This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google

Gj-G

WHITNEY LIBRARY,

HARVARD UNIVERSITY.

THE GIFT OF

J. D. WHITNEY,

Sturgis Hooper Professor

IN THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

21,387

June 22, 1903.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

THIS BOOK IS DEPOSITED TEMPORARILY
IN THE LIBRARY OF THE
Mineralogy Department

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

1892. Fascicolo 1.°

GIORNALE

DI

MINERALOGIA

CRISTALLOGRAFIA E PETROGRAFIA

DIRETTO DAL

D.r F. SANSONI

PROFESSORE DI MINERALOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

VOLUME III

FASCICOLO 1.

con 4 tavole litografate e 7 incisioni intercalate nel testo

ULRICO HOEPLI

EDITORE LIBRAIO DELLA REAL CASA

MILANO

© 1892.

Digitized by Google

AVVERTENZA

Allo scopo di uniformarsi ai metodi seguiti oggidì dalla maggior parte dei Cristallografi, la Direzione ha stabilito di adottare le seguenti norme:

1. — I valori angolari si riferiscono all'angolo delle normali;

2. — La Notazione usata è quella di Miller, coll'avvertenza che l'asse delle x è rivolto verso l'osservatore, quello delle y corre da sinistra a destra parallelamente all'osservatore e quello delle z è verticale;

3. — Le Notazioni di Weiss, Lévy, Naumann, ecc. sono ammesse soltanto negli elenchi, quadri, ecc.

4. — Per il sistema esagonale (romboedrico) sono usati indifferentemente il metodo di Miller e quello di Bravais;

5. — Nel sistema triclino si indicano con A, B, C, gli angoli veri tra i pinacoidi; con α, β, γ, gli angoli tra gli assi, nell'ottante superiore anteriore destro.

Indice delle materie contenute nel presente fascicolo.

Memorie originali.

I. Brugnatelli Luigi. — Studio cristallografico di alcune combinazioni solfoniche — III Serie (con 4 incisioni) . . . . . *Pag.* 1

II. Salomon Wilhelm. — Sopra alcune rocce metamorfiche intercluse nella Tonalite . . . . . » 9

III. Dell'Erba Luigi. — Considerazioni sulla genesi del Piperno . » 23

IV. Brugnatelli Luigi. — Della forma cristallina del p-toluoltiosolfonato potassico — $C_7 H_7 SO_2 SK + aq$ (con 3 incisioni) . . » 54

V. Sella Alfonso. — I due problemi fondamentali della proiezione assonometrica (con tre tavole litografate) . . . . . » 58

Comunicazioni.

Tognini F. — Ulteriori osservazioni sopra alcune rocce della Liguria » 69

Digitized by Google

1892. Fascicolo 2.°

GIORNALE

DI

MINERALOGIA

CRISTALLOGRAFIA E PETROGRAFIA

DIRETTO DAL

D.r F. SANSONI

PROFESSORE DI MINERALOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

VOLUME III.°

FASCICOLO 2.°

con una tavola in fototipia e 2 incisioni intercalate nel testo

ULRICO HOEPLI

EDITORE LIBRAIO DELLA REAL CASA

MILANO

1892.

Digitized by Google

AVVERTENZA

Allo scopo di uniformarsi ai metodi seguiti oggidì dalla maggior parte dei Cristallografi, la Direzione ha stabilito di adottare le seguenti norme:

1. — I valori angolari si riferiscono all'angolo delle normali;

2. — La Notazione usata è quella di Miller, coll'avvertenza che l'asse delle x è rivolto verso l'osservatore, quello delle y corre da sinistra a destra parallelamente all'osservatore e quello delle z è verticale;

3. — Le Notazioni di Weiss, Lévy, Naumann, ecc. sono ammesse soltanto negli elenchi, quadri, ecc.

4. — Per il sistema esagonale (romboedrico) sono usati indifferentemente il metodo di Miller e quello di Bravais;

5. — Nel sistema triclino si indicano con A, B, C, gli angoli veri tra i pinacoidi; con α, β, γ, gli angoli tra gli assi, nell'ottante superiore anteriore destro.

Indice delle materie contenute nel presente fascicolo.

Memorie originali.

VI. Mercalli Giuseppe. — Le lave antiche e moderne dell'isola Vulcano *Pag.* 98

VII. Gianotti Giovanni. — Appunti petrografici sopra alcune roccie del Piano del Re (Monte Viso — Alta Valle del Po) . . » 114

VIII. Bucca Lorenzo. — Contribuz. allo studio geologico dell'Abissinia » 122

IX. Salomon Wilhelm. — Nuove osservazioni nelle regioni di Cima d'Asta e dell'Adamello . . . . . » 141

X. Chelussi Italo. — Alcuni porfidi di Borgosesia (con una tavola in fototipia). . . . . » 149

XI. Artini Ettore. — Della forma cristallina e dei caratteri ottici della Metilacetanilide ($C_6 H_5 . NC_3 OCH_3$) (con due incisioni) . » 159

Digitized by Google

1892. Fascicoli 3.°, 4.°

GIORNALE

DI

MINERALOGIA

CRISTALLOGRAFIA E PETROGRAFIA

DIRETTO DAL

D.r F. SANSONI

PROFESSORE DI MINERALOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

VOLUME III.

FASCICOLI 3.°, 4.°

con una tavola in litografia, ed una in cromolitografia
e 6 incisioni intercalate nel testo.

ULRICO HOEPLI

EDITORE LIBRAIO DELLA REAL CASA

MILANO

1892.

Digitized by Google

AVVERTENZA

Allo scopo di uniformarsi ai metodi seguiti oggidì dalla maggior parte dei Cristallografi, la Direzione ha stabilito di adottare le seguenti norme:

1. — I valori angolari si riferiscono all'angolo delle normali;

2. — La Notazione usata è quella di Miller, coll'avvertenza che l'asse delle x è rivolto verso l'osservatore, quello delle y corre da sinistra a destra parallelamente all'osservatore e quello delle z è verticale;

3. — Le Notazioni di Weiss, Lévy, Naumann, ecc. sono ammesse soltanto negli elenchi, quadri, ecc.

4. — Per il sistema esagonale (romboedrico) sono usati indifferentemente il metodo di Miller e quello di Bravais;

5. — Nel sistema triclino si indicano con A, B, C, gli angoli veri tra i pinacoidi; con α, β, γ, gli angoli tra gli assi, nell'ottante superiore anteriore destro.

Indice delle materie contenute nei presenti fascicoli.

Memorie originali.

XII. Somigliana Carlo. — Ricerche sulla deformazione ed i fenomeni piezoelettrici in un cilindro cristallino . . . . . *Pag.* 181

XIII. Gianotti Giovanni. — Cenni geologici e petrografici sul Micascisto a glaucofane di Colle S. Giovanni (Viù) . . . . » 223

XIV. Franco Pasquale. — Sull'Analcime del Monte Somma (con una tavola in litografia ed una in cromolitografia) . . . . » 2

XV. Artini Ettore. — Della forma cristallina di alcuni nuovi composti organici (con quattro incisioni) . . . . . » 3

XVI. Idem — Sopra alcune roccie dei dintorni del Lago d'Orta . » 13

Digitized by Google

I. Studio cristallografico di alcune combinazioni solfoniche

PER

LUIGI BRUGNATELLI

(III Serie).

TIOANIDRIDI DI ACIDI TIOSOLFONICI DELLA SERIE AROMATICA

Per cortese incarico del Prof. R. Otto ho studiato cristallograficamente alcune tioanidridi di acidi tiosolfonici della serie aromatica.

Un sunto dei loro caratteri cristallografici fu inserito in una importante memoria del Prof. Otto e del signor J. Tröger. (*Thioanhydride von aromatischen Thiosulfonsäuren und Polythiosulfonsäuren.* — Ber. d. chem. Gesellschaft Jahrg. XXIV. 1891. H. 7 p. 1125-1145). In seguito una maggiore quantità di materiale mi permise di completare il loro studio i cui risultati ho raccolti in questa nota.

I. — Tioanidridi della serie del Benzolo.

1. Tioanidride dell'acido benzoltiosolfonico.

$$(C_6 H_5 SO_2)_2 S$$

(punto di fusione 133°-134°).

Sistema cristallino: Monoclino

$$a : b : c = 2{,}8292 : 1 : 2{,}8292$$

$$\beta = 67^\circ 8'$$

Forme osservate {001}, {100}, {$\bar{1}$01}, {110}, {111}, {$\bar{1}$11}.

Digitized by Google

Quasi tutti i cristalli presentano la combinazione di tutte queste forme; qualche volta manca la {110}.

	Valori osservati	Limiti	n.	Val. calc.
(100) : (001)	67°. 8′	67°. 6′ — 67°. 10′	10	*
(001) : (111)	63. 20	63. 19 — 63. 22	7	*
(100) : (111)	63. 20	63. 18 — 63. 23	8	*
(100) : (110)	69. 0	68. 58 — 69. 4	4	69°. 1′
(100) : (11$\bar{1}$)	77. 28	77. 23 — 77. 36	5	77. 32
(001) : ($\bar{1}$11)	77. 33	77. 26 — 77. 43	6	77. 32
(110) : (111)	18. 42	18. 38 — 18. 47	4	18. 40
(110) : (11$\bar{1}$)	20. 33	20. 28 — 20. 35	4	20. 28
(110) : ($\bar{1}$1$\bar{1}$)	51. 23	—	1	51. 15
(111) : (11$\bar{1}$)	39. 6	38. 58 — 39. 13	8	39. 8
(111) : ($\bar{1}$11)	39. 9	39. 6 — 39. 13	4	39. 8
(111) : ($\bar{1}$1$\bar{1}$)	65. 12	65. 10 — 65. 15	3	65. 11
($\bar{1}$11) : (11$\bar{1}$)	45. 52	45. 48 — 45. 57	3	45. 58

Ottenni i cristalli per raffreddamento dall'etere acetico. Essi sono incolori con lucentezza quasi adamantina. Sono sempre allungati secondo l'asse *b* e qualche volta tabulari secondo la {100}; generalmente però la {100} e la {001} hanno uguale sviluppo (fig. 1). Le forme {110}, {111}, {$\bar{1}$11} non offrono alcun carattere degno di speciale menzione; esse hanno sempre facce poco sviluppate. La {$\bar{1}$01} è sempre presente e qualche volta molto sviluppata, le sue facce però sono sempre arrotondate e non si prestano alla misura goniometrica. Il suo simbolo fu determinato per mezzo delle zone: [100 : 001], [$\bar{1}$11 : 11$\bar{1}$].

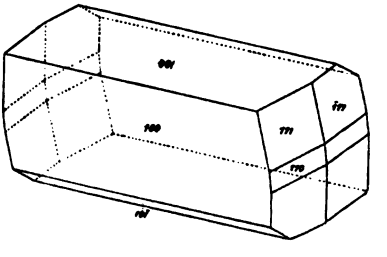


Fig. 1.

La piccolezza dei cristalli non permise di constatare la presenza di sfaldature.

Il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria.

Digitized by Google

2. — *Tioanidride dell'acido Benzolsolfotiosolfonico.*

$$(C_6 H_5 SO_2)_2 S_2$$

(punto di fusione 76°-77°).

Tra i numerosi cristalli di questa combinazione inviatimi dal Prof. Otto, non ne potei trovare che uno solo misurabile.

Non ho potuto tentare una ricristallizzazione stante la facilità colla quale il corpo si scinde, dando luogo alla Tioanidride sopra descritta ed alla Tioanidride dell'acido Benzoldisolfotiosolfonico. Il preparato stesso era una miscela delle tre anidridi. (Vedi loc. cit. pag. 1139).

Sistema cristallino: Monoclino

$$a : b : c = 1{,}74 : 1 : 2{,}27$$

$$\beta = 61^\circ, 30'$$

Forme osservate {001}, {100}, {$\bar{1}$11}.

	Valori osservati	Limiti	n.	Val. calc.
(001) : (100)	61°. 30′	61°. 19′ — 61°. 48′	4	*
(100) : (11$\bar{1}$)	69. 14	69. 10 — 69. 18	4	*
(001) : ($\bar{1}$11)	80. 42	—	2	*
($\bar{1}$11) : (11$\bar{1}$)	63. 45	63. 30 — 64	2	62°. 17′

I cristalli hanno l'aspetto di sottili e piccole laminette secondo {100} (fig. 2).

Sono di colore bianco e non sempre trasparenti. Le facce riflettono male la luce e danno ad eccezione delle facce di {100} immagini sbiadite e molto slargate.

Il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria. Sulle facce dell'ortopinacoide si osserva a luce convergente l'immagine di uno degli assi ottici. La doppia rifrazione è molto energica.

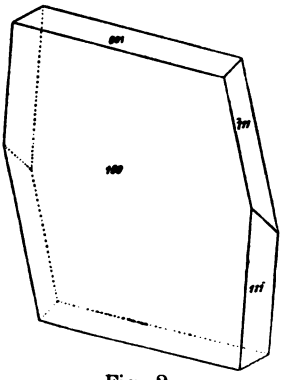


Fig. 2.

Digitized by Google

3. *Tioanidride dell' acido Benzoldisolfotiosolfonico.*

$$(C_6 H_5 SO_2)_2 S_3$$

(punto di fusione 101°-102°).

Sistema cristallino: Dimetrico con emiedria trapezoedrica.

$$a : b : c = 1 : 1 : 2{,}3834$$

Forme osservate {001}, {111}, {112}.

Tutti i cristalli mostrano la combinazione di queste tre forme.

	Valori osservati	Limiti	n.	Val. calc.
(001) : (112)	59°. 19′	59°. 15′ — 59°. 23′	12	*
(111) : ($\bar{1}$11)	85. 25	85. 23 — 85. 28	4	85.° 22′
(111) : (11$\bar{1}$)	33. 22	33. 20 — 33. 24	4	33. 3
(111) : (112)	13. 57	13. 48 — 14. 13	8	14. 11
(112) : ($\bar{1}$12)	74. 58	74. 44 — 75. 9	7	74. 54
(112) : (11$\bar{2}$)	61. 22	61. 14 — 61. 26	4	61. 22
(112) : ($\bar{1}$1$\bar{2}$)	105. 5	105. 4 — 115. 6	4	105. 6
(1$\bar{1}$1) : (112)	81. 41 $^1/_2$	81. 41 — 81. 42	2	81. 39

Ottenni i cristalli per raffreddamento della soluzione nell' etere acetico e nel cloroformio.

I cristalli sono piccoli brillantissimi generalmente incolori e trasparenti. Delle due piramidi prevale quasi sempre la {112} (fig. 3). Le facce di questa piramide sono in generale perfettamente piane; solo raramente presentano una striatura parallela allo spigolo di combinazione colla base, striatura dovuta all' alternarsi delle sue facce con quelle della {111}. Le facce di questa piramide presentano in modo fortemente marcato la striatura analoga a quella delle facce della {112}; esse sono generalmente sviluppate in modo irregolare e non di rado non tutte le facce volute sono presenti.

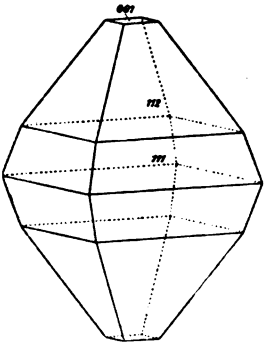


Fig. 3.

Il carattere della emiedria si rende evidente per il fenomeno della polarizzazione circolare. Questa potè essere osservata in parecchi cristalli che furono trovati destrogiri.

Digitized by Google

Col prisma ottico dato dalle facce (112) e ($\bar{1}\bar{1}2$) e col metodo della minima deviazione ho ottenuti per la luce del sodio gli indici di rifrazione seguenti:

Raggio ordinario:

(112) : ($\bar{1}\bar{1}2$) = 61°. 19′ δ = 61°. 19′ ω = 1,7204

Raggio straordinario:

(112) : ($\bar{1}\bar{1}2$) = 61°. 19′ δ = 59.° 47′ ε = 1,7077

I cristalli sono dunque otticamente negativi $\omega - \varepsilon$ = 0,0127.

Ho tentato di ottenere le figure di corrosione nei cristalli di questa sostanza, coll'etere acetico, coll'acido acetico, col cloroformio e coi vapori di cloroformio ma non potei avere risultati soddisfacenti.

II. — Tioanidridi della serie del Toluolo.

1. *Tioanidride dell'acido toluoltiosolfonico.*

$$(C_7 H_7 SO_2)_2 S$$

(punto di fusione 133°)

Sistema cristallino: Monoclino

$$a : b : c = 3{,}2212 : 1 : 2{,}8289$$

$$\beta = 60°.\ 7'$$

Forme osservate {100}, {001}, {$\bar{1}$01}, {110}, {111}, {$\bar{1}$11}.

In quasi tutti i cristalli sono presenti tutte queste forme.

	Valori osservati	Limiti	n.	Val. calc.
(001) : (100)	60.° 7′	60.° 5′ — 60°. 9′	8	*
(100) : (110)	70. 18	70. 15 — 70. 22	7	*
(100) : (111)	62. 7	62. 2 — 62. 11	8	*
(110) : ($\bar{1}$10)	39. 21	39. 18 — 39. 23	4	39.° 24′
(100) : (11$\bar{1}$)	81. 56	81. 47 — 82. 8	5	81. 41
(001) : (111)	60. 44	60. 42 — 60. 47	5	60. 46
(001) : ($\bar{1}$11)	77. 35	77. 31 — 77. 38	3	77. 39
(110) : (111)	19. 40	19. 31 — 19. 52	4	19. 34
(110) : (11$\bar{1}$)	22. 6	22. 4 — 22. 8	3	22. 1
(110) : ($\bar{1}$1$\bar{1}$)	51. 12	51. 3 — 51. 21	3	51. 11
(111) : ($\bar{1}$1$\bar{1}$)	67. 13	67. 12 — 67. 14	2	67. 6

Digitized by Google

	Valori osservati	Limiti	n.	Val. calc.
$(\bar{1}11) : (11\bar{1})$	42. 12	—	1	42. 12½
$(001) : (\bar{1}01)$	53. 15	—	1	53. 33
$(100) : (10\bar{1})$	66. 43	—	1	66. 20
$(110) : (10\bar{1})$	82. 8	—	1	82. 13

Dal Prof. Otto mi furono comunicati due preparati di questa combinazione. Uno era stato ottenuto per l'azione del jodio sopra una soluzione acquosa di quantità equimolecolari di sale potassico dell'acido toluolsolfinico e del sale potassico dell'acido toluoltiosolfonico, l'altro per l'azione del jodio sopra quantità equimolecolari di sale sodico dell'acido toluolsolfinico e solfuro di sodio (loc. cit. p. 1130-1132). I cristalli del primo preparato avevano l'aspetto di sottili laminette secondo {100} con faccette marginali lucenti e si prestavano a buone misure; quelli del secondo preparato avevano l'aspetto di quelli sopra descritti della corrispondente combinazione della serie del Benzolo, e non erano atti ad essere misurati e però li feci ricristallizzare dall'etere acetico per raffreddamento della soluzione.

Le facce delle forme osservate non offrono alcun carattere degno di nota; solo quello della $\{\bar{1}01\}$ sono generalmente curve ed ineguali.

Il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria. Dalle facce di {100} emerge un'asse ottico molto inclinato sulla normale alle facce. La doppia rifrazione è molto energica.

Nei cristalli lamellari sono assai frequenti i geminati secondo {100}. Per la sottigliezza delle laminette essi sono però riconoscibili solo otticamente mediante l'osservazione a luce convergente.

2. *Tioanidride dell'acido Toluoldisolfotiosolfonico.*

$$(C_7 H_7 SO_2)_2 S_3$$

(punto di fusione 180°-182°)

Sistema cristallino: Dimetrico

$$a : b : c = 1 : 1 : 2{,}6905$$

Ritengo che anche questa combinazione sia emiedrica trapezoedrica e quindi isomorfa colla corrispondente della serie del benzolo e ciò per le loro costanti cristallografiche di pochissimo differenti e per la somiglianza dei cristalli. Non ho

Digitized by Google

però potuto procurarmi alcun carattere sicuro che confermi tale ipotesi. Il fenomeno della polarizzazione circolare non potè essere osservato in causa dalla piccolezza e fragilità di cristalli che non permisero di preparare una lamina normale all' asse ottico.

Forme osservate {001}, {111}, {112}.

In generale i cristalli presentano la combinazione delle due piramidi. La base è rarissima e le sue facce sono visibili solo colla lente.

	Valori osservati	Limiti	n.	Val. calc.
(111) : ($\bar{1}\bar{1}$1)	150°. 33′	150°. 22′ — 150°. 38′	7	*
(111) : (11$\bar{1}$)	29. 16	29. 10 — 29. 24	5	29.° 27′
(111) : (1$\bar{1}$1)	86. 20	86. 14 — 86. 25	8	86. 18
(111) : ($\bar{1}$1$\bar{1}$)	93. 36	93. 30 — 93. 44	3	93. 42
(112) : ($\bar{1}\bar{1}$2)	124. 38 $^1/_2$	124. 33 — 124. 44	2	124. 33
(111) : (112)	13. 6	12. 56 — 13. 14	4	13. 0

Ottenni i cristalli dall'etere acetico e dal cloroformio per raffreddamento delle soluzioni. Essi sono molto piccoli ma brillantissimi. Predominano sempre le facce della piramide {111} (fig. 4). Quelle della piramide {112} sono sempre assai piccole e qualche volta appena visibili. Circa l'apparenza delle facce si può ripetere qui quanto si è detto nella descrizione delle corrispondenti combinazioni della serie del benzolo solo è maggiore la tendenza all'alterarsi nello stesso cristallo delle facce delle due piramidi quindi la striatura parallela al loro spigolo di combinazione è più marcata e frequente che nei cristalli della combinazione dalla serie del benzolo.

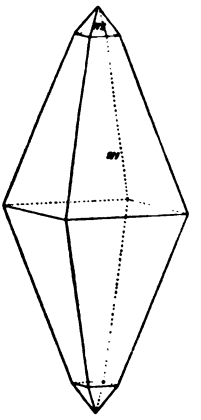


Fig. 4.

In un nitido cristallino e col prisma ottico dato, dalle facce (111) : ($\bar{1}\bar{1}$1) ho potuto determinare per la luce del sodio i due indici di rifrazione ω ed ε coi seguenti risultati:

Raggio ordinario:

(111) : ($\bar{1}\bar{1}$1) = 29.° 24′ $\quad \vartheta$ = 21°. 55′ $\quad \omega$ = 1,7064

Raggio straordinario:

(111) : ($\bar{1}\bar{1}$1) = 29.° 24′ $\quad \vartheta$ = 20°. 33′ $\quad \varepsilon$ = 1,6639

Digitized by Google

Il carattere ottico dei cristalli è dunque negativo ed $\omega - \varepsilon = 0{,}0425$

Credo interessante far rilevare le piccole variazioni che subisce nelle descritte combinazioni il valore dell'asse *c*. Infatti si ha

$(C_6 H_5 SO_2)_2 S$ Monoclino $a : b : c = 2{,}8292 : 1 : 2{,}8292$
$\beta = 67^o.\ 8$

$(C_7 H_7 SO_2)_2 S$ Monoclino $a : b : c = 3{,}2212 : 1 : 2{,}8289$
$\beta = 60^o.\ 7'$

$(C_6 H_5 SO_2)_2 S_2$ Monoclino $a : b : c = 1{,}74 : 1 : 2{,}27$
$\beta = 61.^o\ 30'$

$(C_6 H_5 SO_2)_2 S_3$ Tetragonale $a : b : c = 1 : 1 : 2{,}3834$
$(C_7 H_7 SO_2)_2 S_3$ " $a : b : c = 1 : 1 : 2{,}6905$

Digitized by Google

II. Sopra alcune rocce metamorfiche intercluse nella Tonalite

PER IL

Dott. WILHELM SALOMON

in Monaco di Baviera

Nell'estate del 1890 feci nuove gite nel gruppo dell'Adamello e trovai in due luoghi inclusioni di rocce particolari in mezzo alla Tonalite. Esaminate accuratamente al microscopio, presentarono alcuni fenomeni assai interessanti, che saranno descritti in questo lavoro.

Seguendo da Saviore (sopra Cedegolo nella parte media della Val Camonica) il sentiero che conduce al lago di Salarno, si raggiunge presto una larga zona di rocce metamorfiche caratterizzate in gran parte per l'esistenza di andalusite e cordierite. Questa zona accompagna la Tonalite proprio come sul Monte Aviolo, distante undici chilometri in linea retta, ed è la continuazione della zona di contatto di quella montagna. Man mano che si sale sul primo terrazzo della valle, s'incontrano sparsi molti frantumi di un marmo bianco a grossi grani. Più in là si raggiunge la Malga Macesso di sotto, si passa per la bassura da cui quella si eleva e s'incontra alla fine di essa la tonalite. Qui e proprio sulla via si vedono nella roccia eruttiva grandi inclusioni di una roccia stratificata; la quale consiste in strati alternati, in parte di colore chiaro, in parte verde-oscuri, ricchi di anfibolo. Non assomiglia punto ai « Schlierenknödel » di Reyer, cioè a quei corpicciuoli sferoidali che si osservano tante volte nella tonalite. I singoli strati sono tagliati nettamente in contatto della tonalite circostante. Non si può dubitare che questi frammenti siano inclusioni di rocce preesistenti.

Fenomeni molto simili si rimarcano sul sentiero che conduce da Paspardo (sopra Capo di Ponte) nella parte superiore del pendìo della montagna, al lago d'Arno. Anche qui si per-

Digitized by Google

corre una zona di rocce metamorfiche, attraversate non di rado da filoni di tonalite; quindi si entra nel terreno composto dalla tonalite stessa e si osserva poco prima di raggiungere lo scaricatore del lago, proprio sulla via un frammento di roccia stratificata del volume di alcuni metri cubi. Si distinguono anche qui strati nerastri verdi-oscuri, composti quasi esclusivamente da orneblenda e strati di colore bruno sporco o grigio verdastro ed altri formati per la maggior parte da silicati incolori. In alto, e in corrispondenza della parte media si introduce nel frammento in forma di cuneo un'apofisi di tonalite, assottigliandosi in giù e distruggendo quasi intieramente la coerenza delle due parti. Vicino al frammento grande ne sono sparsi nella roccia eruttiva alcuni altri più piccoli per lo più arrotondati. Questa località è distante circa 7 chilometri in linea retta da quella prima indicata, e 18 dal Monte Aviolo.

Dall'esame microscopico risulta che ai tre strati già differenti macroscopicamente nel colore, corrispondono anche tre diverse combinazioni di minerali. Gli strati verdi-oscuri consistono cioè quasi esclusivamente di anfibolo; gli altri più chiari, ma di vivo colore consistono di pirosseno; quei bianchi infine constano di quarzo a cui sono associati in variabile quantità feldispato, anfibolo e poca mica nera.

L'anfibolo è di rado cristallograficamente ben definito, essendo i singoli individui così fittamente stipati che s'impediscono l'un l'altro di prendere una forma regolare. Ed anche laddove confinano con altri componenti, per lo più non presentano contorni corrispondenti a facce cristallografiche. Solo di rado dunque si rimarca la caratteristica terminazione esagonale delle sezioni orizzontali. Però la sfaldatura e il modo dell'estinzione a nicols incrociati, dimostrano con certezza che si tratta di un anfibolo monoclino.

Il suo pleocroismo è rimarcabile ma poco forte. Il cambiamento dei colori va da un verde non molto oscuro, ad un verde più chiaro, spesso giallastro. Talvolta si osservano intorno a piccole inclusioni assai rifrangenti (probabilmente zircone) aureole pleocroiche di un verde più oscuro.

Queste mostrano il più intenso colore, quando un'asse di elasticità del cristallo coincide col piano di vibrazione del polarizzatore (1).

(1) Una descrizione particolareggiata di queste aureole dell'anfibolo fu data da R. Schwerdt. Zeitschrift d. Deutsch, geol. Gesellsch. Vol. 38 p. 204. 1886.

Digitized by Google

Nella maggior parte degli strati, gli individui dell'anfibolo raggiungono solo per eccezione 1 mm. di lunghezza; in alcuni hanno dimensioni ancora più grandi; in generale però oscillano fra 0,4 e 0,6 mm.

In quasi tutti i preparati, essi si trovano non sempre, ma molto frequentemente traforati da numerosi granuli incolori per lo più rotondi e presentano un aspetto particolare e caratteristico, non conosciuto nell'anfibolo delle rocce arcaiche normali. Il numero delle interposizioni ora orbicolari, ora più allungate, ed in questo caso anche di forma più irregolare è molto variabile. Alcuni cristalli ne sono quasi privi, altri ne sono talmente pieni che ogni individuo è composto da diversi pezzetti e brandelli di anfibolo che nel piano del preparato sono affatto isolati: e che essi appartengano ad un solo cristallo, si riconosce da ciò, che a nicols incrociati, presentano identica polarizzazione.

In generale però dominano cristalli meno ricchi di inclusioni ma pertugiati a mo' di staccio, o incompleti a guisa di scheletro, talmentechè l'aspetto di un preparato composto da questa orneblenda è affatto differente da quello di anfiboliti normali della formazione arcaica. La struttura particolare che produce questo fenomeno, è senza dubbio la stessa, che osservai nelle rocce metamorfiche del Monte Aviolo, specialmente nella cordierite, nell'andalusite e nel feldispato, meno chiara sebbene sempre rimarchevole, nella muscovite e nella tormalina (1). Le diedi allora il nome « *struttura di contatto,* » perchè nelle rocce esaminate era caratteristica per i minerali prodotti dal metamorfismo di contatto. Anche qui credo di aver ragione di ritenere la struttura di contatto, quale indizio dell'origine metamorfica dell'orneblenda, tanto più che i geologi dell'Istituto Sassone, hanno osservato più volte e dimostrato metamorfica un'orneblenda a struttura analoga, nei prodotti di contatto del granito della Lausitz (2). Nell'orneblenda da me esaminata le interposizioni consistono ordinariamente di granuli di quarzo e di piccoli cristalli arrotondati di pirosseno.

Ma tranne questi due minerali, si trovano ancora sovente inclusioni vetrose in numero variabile, e queste partecipano nello stesso

(1) Vedi questo giornale 1891. Vol. II. p. 13-15.

(2) Cfr. Erläuter. zur geol. Specialkarte. d. Kgr. Sachsen: E. Weber. Section Königsbruck. pag. 14. Herrmann. Sect. Pulsnitz. pag. 31. G. Klemm. Section Neustadt Hohwald. pag. 13.

Digitized by Google

modo come i granuli di quarzo e di pirosseno, alla formazione della struttura di contatto. È questo un fenomeno talmente degno di rimarco e così strano, che torna necessaria una accurata descrizione.

Le *inclusioni vetrose* sono generalmente rotonde od ovali talvolta anche più allungate, dimodochè prendono un aspetto otricolare.

La più grande che fu misurata, ha 0,054 mm. di lunghezza, 0,045 mm. di larghezza. Altre di 0,030 di lunghezza ed una larghezza corrispondente sono già meno rare: la maggior parte però è di dimensioni ancora minori, e solo con un ingrandimento di più di duecento diametri possono comodamente essere esaminate. Quasi tutte contengono una piccola libella rotonda di cui gli oscuri contorni differiscono notevolmente dalla tenue linea che termina l'inclusione intiera. Movimenti delle libelle non furono mai visibili, nemmeno quando i preparati furono scossi e riscaldati. Più volte riuscii a trovare nei preparati, delle inclusioni, di cui le libelle furono tagliate dal piano della sezione e quando il preparato venne coperto col balsamo del Canadà, furono da questo riempiute. Si osserva allora in esse, entro al tenue contorno dell'inclusione, un'altra linea circolare non meno esile che contrassegna la posizione della libella prima ivi esistente, così come venne appunto descritto ed illustrato da Zirkel (1). La proporzione fra le dimensioni dell'inclusione intiera e quella della libella è molto variabile. Talvolta si osserva solo la libella, senza però poter dire con certezza se intorno ad essa non si trovi per avventura una tenuissima membrana vetrosa.

A nicols incrociati, se il minerale includente si trova nella posizione in cui è oscuro, le interposizioni sono sempre egualmente oscure, dimodochè è indubitato che sono isotrope. Già da tutti questi indizi risulta con assoluta certezza, che le interposizioni descritte sono veramente inclusioni vetrose. Del resto non di rado si osservano nelle inclusioni presso alle libelle, dei punti oscuri di dimensioni minime che si debbono ritenere quali prodotti di devetrificazione. La disposizione delle inclusioni nell'orneblenda è affatto irregolare. Ora ve ne sono parecchie vicine le une alle altre nello stesso individuo, ora sono isolate;

(1) F. Zirkel. — Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. pag. 71. Lipsia, 1873.

Digitized by Google

ora si trovano nel centro dei cristalli, ora più vicine ai margini. Anche il numero di esse è molto variabile. In alcuni preparati se ne può facilmente contare qualche centinaio; in altre ne trovai poche, nonostante minute ricerche. In generale i preparati eseguiti su campioni consistenti in parte di tonalite, in parte di roccia anfibolica, sembrano esserne più ricchi di altri, che furono fatti su campioni più distanti dalla roccia eruttiva. Però questa differenza spesso è piccolissima e qualche volta non si può constatarla con certezza. — Finalmente si notò ancora, che l'orneblenda decomponendosi produce epidoto e quarzo, che in parte rimangono al luogo del minerale originale, in parte trasportati, riempiono le fenditure della roccia. Il secondo minerale che partecipa alla formazione dei frammenti interclusi nella tonalite è l'augite. Questa compone quasi intieramente i sopradetti strati grigio-bruno-verdastri, ma si trova in quantità minore anche negli altri strati. Secondo tutte le sue apparenze deve riferirsi alla « Malacolite. »

I singoli individui di questo minerale, sono come quelli dell'orneblenda, assai diversamente conformati. Cioè laddove si osservano sezioni grandi che talvolta raggiungono 1 mm. di lunghezza, si trovano per lo più irregolarmente terminate. Dove è in piccoli grani essi sono fittamente stipati, con contorni spesso rettilinei poligonali, senza però che le singole linee corrispondano a facce cristallografiche

Solo eccezionalmente si trovano le caratteristiche sezioni orizzontali ottagonali dell'augite. In queste ultime il prisma è meglio sviluppato delle facce pinacoidali, come risulta dalle direzioni delle fenditure di sfaldatura. Talvolta i cristalli sono allungati secondo l'asse *c*, e sono poi spesso disposti in forma di aghi radiali intorno ad un centro, allo stesso modo già noto dell'andalusite di alcune petroselci (Hornfels). Solo in preparati spessi, le sezioni appaiono verdastre senza però lasciar rimarcare un vero pleocroismo. In generale sono affatto incolore, dimodochè non si può distinguerle nella luce polarizzata parallela dall'epidoto incoloro, laddove mancano sezioni cristallograficamente ben definite colla sfaldatura tipica del pirosseno. Però quando sono esaminate alla luce polarizzata convergente, risulta che in tutte le sezioni con estinzione parallela, appartenenti alla zona dell'ortodiagonale, in cui scorgesi l'uscita d'un asse ottico o almeno tracce delle iperboli assiali, il piano degli assi ottici coincide sempre colla direzione di allungamento del minerale, e

Digitized by Google

colla sfaldatura. Abbiamo quindi augite e non epidoto. Anche l'augite presenta in numerose preparazioni la stessa struttura di contatto, che fu descritta riguardo all'orneblenda. È allora attraversata da tanti granuli di quarzo per cui ne deriva una specie di rete a maglie, in cui la sostanza dei cordoni delle maglie è formata dall'augite, quella dei vani compresi è formata dal quarzo. Oltre ai granuli di quarzo, contiene spesso in certi preparati inclusioni vetrose. È inutile descrivere queste, perchè sono identiche a quelle dell'orneblenda in tutti i loro caratteri essenziali. Differiscono solo per essere in numero minore. Aggiungo ancora che deve escludersi assolutamente la derivazione dell'orneblenda da quest'augite.

La *titanite* si trova sempre in piccola quantità insieme alla orneblenda. I suoi granuli per lo più irregolarmente conformati, hanno circa 0,1 mm. di lunghezza, di rado raggiungono 0,4 mm. Sono di colore giallo chiaro, e si distinguono già per la forte rifrazione da tutti gli altri minerali che vi si trovano uniti. La maggior parte delle sezioni è parimente attraversata da piccoli granuli di quarzo variamente numerosi, dimodochè presenta allora un aspetto scheletriforme. Anche qui ritengo la struttura descritta quale una struttura di contatto come altrove fu detto. E qui è tanto più degna di rimarco, perchè, come è noto, la titanite delle rocce eruttive se contiene interposizioni, ciò che ordinariamente non avviene, non contiene inclusioni di quarzo, ma d'altri componenti accessorii, cristallizzati già prima di essa. La titanite degli schisti cristallini è nota per la sua povertà di inclusioni. Non osservai inclusioni vetrose nei campioni esaminati. La *Biotite* ha solo un'importanza subordinata. Si trova negli strati ricchi di feldispato e di quarzo in piccola quantità; ha un colore bruno ed è caratterizzata abbastanza per il suo pleocroismo forte (fra il giallo-chiaro ed il bruno-oscuro). Anche in questa si osserva una struttura di contatto, benchè non così rimarchevole come nei tre minerali già descritti. Questo succede perchè il numero dei granuli quarzosi interposti non è molto grande, e perciò il fenomeno si rimarca solo dal vedere che una così grande proporzione di squamette contiene sempre quelle interposizioni. Il quarzo si trova in due diverse maniere. Primo, come fu già detto, è disposto dappertutto quale inclusione in altri minerali. Secondo, si presenta come componente essenziale e forma poi insieme col feldispato, in parte singole regioni negli strati ricchi di orneblenda e di

Digitized by Google

augite, in parte strati isolati, che si distinguono subito per il colore chiaro. Si può dedurre dalla forma delle sezioni che i suoi granuli sono sviluppati egualmente nelle tre diverse dimensioni, non sono appiattiti, come si osservano spesso negli schisti cristallini normali. Dove si trovano a costituire inclusioni sono quasi sempre piccolissimi e raggiungono raramente 0,01 mm.; nel secondo modo di formazione, cioè quando rappresentano un elemento mineralogico indipendente, il loro diametro oscilla intorno a 0,1 mm. In questo caso formano insieme coi granuli di feldispato una specie di pavimento a mosaico, di cui le singole pietruzze non presentano quelle numerose insenature in varia guisa rientranti, che sono così caratteristiche pei componenti degli schisti cristallini normali. Al contrario hanno contorni rettilinei poligonali e solo raramente troviamo individui grandi ed anche irregolarmente conformati. Ma mentre mancano quasi sempre inclusioni liquide nei piccoli granuli quarzosi, gl'individui più grandi in generale ne sono ricchi e perciò mi sembra possibile che abbiano forse un'origine diversa.

Un'altra differenza esiste ancora fra i grandi ed i piccoli individui del quarzo. Nei grandi infatti oltre le inclusioni liquide non si trovano quasi mai interposizioni di altra natura; ma i piccoli intercludono spesso granuli e pagliuzze più o meno numerose, colorate o incolore in quel modo che è caratteristico delle rocce metamorfiche come fu descritto prima da Sauer, poi anche da altri geologi dell'istituto Sassone a proposito del quarzo del Grauwacke metamorfico ed anche del gneiss a clorite (1). Queste interposizioni manifestano dunque anche qui una struttura di contatto. Ma oltre a questa si dovrà ritenere quale una struttura di contatto, anche la particolare e caratteristica disposizione e terminazione del quarzo e di ciò sarà detto in seguito. I minerali circondati dal quarzo sono biotite, orneblenda, augite e probabilmente anche zircone in piccola quantità. Almeno la forte rifrazione della luce sembra contrassegnare questo minerale. Stante le piccole dimensioni degli oggetti non si potè determinare con certezza se vi sia apatite.

Devesi ancora ricordare che si trovarono inclusioni vetrose

(1) Cfr. Erläuter. z. geol. Specialkarte d. Kgr. Sachsen: Sauer; Sect. Meissen pag. 66-67. Beck. Sect. Berggiesshübel pag. 46. Herrmann. u. Weber — Neues Jahrb. f. Min. 1890. II. pag. 187-189.

Digitized by Google

isolate; in un caso ne trovai anzi in un' interposizione di quarzo interclusa in orneblenda. Le inclusioni vetrose del quarzo e dell'augite sono iudubitatamente incolore, mentre il vivo colore dell'orneblenda non permette di determinare il colore del vetro. Il *Feldispato* deve riferirsi probabilmente quasi esclusivamente al plagioclasio. Si trova come il quarzo quale componente del pavimento a mosaico sopra ricordato; per lo più è freschissimo quasi sempre senza sfaldatura, è dunque distinguibile dal quarzo solo quando è geminato o quando è formato da zone isomorfe di differente composizione chimica, ciò che non è raro. In quale proporzione sia la sua quantità in confronto con quella del quarzo, non ho potuto determinare, perchè non si sa quanti dei granuli non striati siano riferibili ad esso. Riguardo alla sua conformazione ed alla sua relazione con le inclusioni, non differisce dal quarzo. Talvolta si trova in individui più grandi ed è poi irregolarmente terminato o quasi sempre geminato polisintetico.

Decomponendosi, dà origine a prodotti grigi pulverulenti che non si possono determinare nemmeno coi più forti ingrandimenti, e ad epidoto giallastro. *Zircone* è sparso in piccola quantità in tutti gli strati delle rocce, come nei frammenti interclusi.

La tonalite in vicinanza ad essi, esaminata col microscopio presenta poco di notevole. Sembra che qua e là sia povera di silicati colorati. Almeno quando si trovano cristalli di orneblenda e titanite nella roccia eruttiva vicini ai frammenti, sono in tutta la loro struttura talmente analoghi ai componenti di questi ultimi, che si debbono ritenere senza dubbio quali parti segregate dei frammenti. Non di rado si osservano anche fra i grandi feldispati e quarzi della tonalite, parti isolate che consistono del suddetto pavimento a mosaico quarzoso feldispatico a grana fina. In vicinanza di questi lembi talvolta gli individui di feldispato della tonalite sono riempiti di piccoli granuli rotondi di quarzo, ciò che costituisce un fenomeno mai altre volte osservato. Non ho trovato inclusioni vetrose nei componenti della tonalite. Inclusioni liquide sono contenute nel quarzo e feldispato in quantità normale. Le osservazioni fin qui descritte m'indussero ad esaminare alcuni altri campioni composti essenzialmente da silicati di calce, che furono trovati, non quali inclusioni nella tonalite, ma fuori della roccia eruttiva e solo vicini al contatto. In due di questi campioni rimarcai

Digitized by Google

pure inclusioni vetrose (1). Il primo di questi proviene dall'Ucia (Uza), montagna situata nella parte sud-est del gruppo dell'Adamello. È una delle concrezioni di silicati che si trovano colà spesso negli strati marmorizzati di Wengen. Consiste essenzialmente di un'augite quasi incolora, che concorda in tutte le qualità colla malacolite delle inclusioni sopra descritte, di una quantità molto minore di orneblenda verde pleocroica e di una certa quantità di spinello di un intenso colore verde. Quest'ultimo possiede lo stesso colore che ha lo spinello delle rocce di contatto a cordierite del Monte Aviolo (l. c. pag. 47-48). Presenta qualche volta sezioni quadrate ed or presentasi come componente libero, ora è sotto forma d'inclusione nei due altri componenti. L'orneblenda e l'augite sono sempre irregolarmente conformate. Quest'ultima contiene in più luoghi inclusioni vetrose tipiche, che non differiscono menomamente dalle sopradette. Il secondo campione contiene pure una concrezione di silicati e fu trovato nel marmo degli strati di Wengen presso al pendio meridionale del Cornone (parte sud-ovest del gruppo dell'Adamello) sulla via che conduce dal lago della Vacca alla Malga Blumone, pochi metri distante dalla tonalite. Consiste di malacolite verdastra-chiara, nella sezione incolora e poca mica verde-azzurrognola. Questa è chiaramente biassica e nella sezione apparisce debolmente colorita e perciò poco pleocroica. Il cambiamento dei colori va da un chiaro verdastro-azzurrognolo ad un chiaro rossastro-giallo. Ambedue questi minerali sono sempre irregolarmente terminati. Anche qui l'augite contiene inclusioni vetrose. Una struttura di contatto non fu osservata in nessun minerale, nè in questo campione nè nell'altro prima descritto. Le giaciture dei due esemplari sono distanti in linea retta più di dodici chilometri fra loro, più di dieci dal lago d'Arno, il sito della prima delle inclusioni sopra minutamente descritte.

Riassumiamo in succinto le nostre osservazioni. In due luoghi del terreno tonalitico molto distanti fra loro, furono trovate dentro la roccia eruttiva, ma in vicinanza del contatto degli schisti, frammenti di una roccia stratificata. Questa è composta da tre strati petrograficamente differenti di cui uno consiste essenzialmente di orneblenda, il secondo di

(1) Li devo alla gentilezza del Dr. H. Finkelstein a Lipsia, il quale li raccolse e mi permise di esaminarli.

Digitized by Google

augite, il terzo di quarzo, feldispato (plagioclasio) ed orneblenda con poca mica ed augite. Si potrebbe dunque pensare che forse quegli strati prima della loro inclusione nella tonalite, spettassero ad un' « anfibolite » rispettivamente » pirossenite e gneiss anfibolico. » Però siccome sappiamo che i nuovi prodotti del metamorfismo di contatto posseggono spesso strutture particolari e caratteristiche, così venne fatto di dimostrare con certezza, che le rocce sopradescritte sono di origine metamorfica. Infatti quasi tutti i minerali che partecipano alla loro formazione, cioè orneblenda, malacolite, quarzo, plagioclasio, biotite, titanite, ci presentano quelle strutture caratteristiche nei minerali prodotti dal metamorfismo di contatto.

Quindi non possiamo chiamare le tre rocce, partecipanti alla composizione delle inclusioni coi nomi: anfibolite, pirossenite, gneiss anfibolico, giacchè allora delle rocce di genesi affatto differenti avrebbero lo stesso nome. Perciò mi servo anche qui dei nomi proposti da me e già usati in altro lavoro già comparso in questo giornale (1) cioè; « anfibolite di contatto, pirossenite di contatto, gneiss anfibolico di contatto. » Questi nomi significano che le rocce esaminate si chiamerebbero anfibolite, pirossenite e gneiss anfibolico da tutti quelli che le osservassero solo dal punto di vista della composizione mineralogica non della genesi, ma che appartengono per via della loro genesi alle rocce metamorfiche, che devono la loro attuale natura al metamorfismo di contatto. E volendo a questo proposito farsi un concetto sulle qualità caratteristiche di tali rocce, dobbiamo confrontare ed ordinare tutte le strutture dei minerali di contatto, descritte in questo ed in altri lavori. È chiaro che qualunque sia l'influenza delle condizioni fisiche, dominanti i processi del metamorfismo di contatto, sul modo di cristallizzazione dei minerali che vanno formandosi, in ogni caso quell'influenza deve avere un doppio effetto, cioè deve primariamente influenzare l'intera struttura dei singoli individui minerali, secondariamente deve influire sul modo d'associazione degli individui ad aggregato. Tutte le strutture speciali dovute a quelle influenze debbono riferirsi alle « strutture di contatto; » però secondo ciò che fu esposto vi sono due gruppi diversi di tali strutture. Al gruppo ultimamente ricordato appartiene la sopra descritta maniera particolare dell'aggregazione di indi-

(1) 1891. Vol. II. pag. 12-13.

Digitized by Google

vidui di quarzo e feldispato terminati da contorni rettilinei, poligonali, che danno luogo ad una specie di pavimento a mosaico. Siccome questa struttura è senza dubbio analoga a quella osservata dai geologi Sassoni nei « Grauwacken » metamorfici e da essi paragonata alla struttura dei favi delle api, sembra conveniente in questo caso il denominarla « *struttura di contatto a modo di favi.* » Però si dovrà applicare tal nome soltanto quando i singoli individui di questi aggregati posseggano contorni veramente esagonali. Ma giacchè questo fatto, secondo le mie esperienze non è molto frequente, così il nome « *struttura di contatto pavimentoso* » mi sembra preferibile perchè più generale. Nel primo gruppo delle strutture di contatto io pongo tutte quelle strutture speciali, che sono determinate da un grosso individuo minerale penetrato da piccole interposizioni più o meno numerose; i minerali intercludenti hanno perciò secondo la loro natura e secondo le loro dimensioni, numero delle interposizioni, apparenze affatto differenti, come fu già descritto in questo e negli altri lavori citati. Si dovrà quindi parlare di « struttura di contatto » ora « scheletriforme » ora spugnosa, ora a modo cribrosa ecc. Naturalmente questi pochi nomi non esprimono tutte le apparenze che possono avere i minerali presentanti strutture di contatto, ma sarà sempre facile di trovare un nome caratteristico. Ritengo poi possibilissimo, che strutture simili possano essere anche presentate da minerali ed aggregati di minerali di origine non metamorfica. Così K. A. Lossen (1) p. e. descrisse ed illustrò aggregati di Albite secondaria, che presentano nella loro struttura una certa somiglianza colla struttura di contatto qui descritta, e data dalla riunione di quarzo e plagioclasio. È chiaro pertanto che non solo in questo caso, ma dove si osservano tali strutture, si deve anche tener sempre conto degli altri criteri per dare un giudizio sopra la origine di una roccia se si vogliono avere risultati attendibili. I minerali, dei quali furono descritte finora strutture di contatto, sono i seguenti: Cordierite, Andalusite, Ortose, Plagioclasio, Quarzo, Muscovite, Biotite, Orneblenda, Augite, Titanite, Tormalina. Forse si deve aggiungere anche la Staurolite, perchè è possibile che la struttura spugnosa delle stauroliti attraversate e riempite completamente di quarzo sia

(1) Studien an metamorfischen Eruptiv - u. Sedimentgesteinen, erläntert an mikroskopischen Bildern. (Iahrbuch der preussischen geol. Landesanstalt 1883. Taf. XXIX. Fig. 2).

Digitized by Google

una struttura di contatto. Almeno le stauroliti ricchissime d'interposizioni della Bretagna, provengono da regioni nelle quali le roccie metamorfiche hanno un' estensione grandissima, mentre le stauroliti del San Gottardo, che senza dubbio non sono prodotte dal metamorfismo di contatto sono quasi perfettamente libere d' inclusioni (1).

Abbiamo dimostrato che le rocce trovate come inclusioni nella Tonalite devono la loro struttura e composizione mineralogica al metamorfismo di contatto, prodotto dalla roccia eruttiva. Ci resta ora da indagare da qual materiale originario le rocce descritte si sono formate. Non è possibile finora di dare una risposta sicura, ma tre fatti rendono probabile la supposizione, che furono strati ricchi di calce intercalati negli schisti, i quali interclusi nella Tonalite liquida furono metamorfizzati nelle anfiboliti e pirosseniti di contatto ora esistenti. I tre fatti sono i seguenti: Primo: le inclusioni sono molto ricche in malacolite ricca di calce. Secondo: questa malacolite è affatto identica con quella proveniente dal marmo metamorfico degli strati di Wengen. Terzo: al lago d' Arno e nella Val di Salarno si trovano in mezzo agli schisti metamorfici anche degli strati di marmo (2). Non posso però fornire ora dati sicuri sulla natura delle roccie originarie. Tuttavia le considerazioni addotte insieme a quanto fu spiegato più avanti, provano con certezza che i minerali che ora compongono le nostre rocce metamorfiche, sono anch' essi prodotti dal metamorfismo di contatto. Quindi non si può supporre che le inclusioni vetrose sopra descritte siano formate secondariamente, dopo che erasi compiuta la cristallizzazione dei minerali. Infatti è impossibile di trovare una ragione plausibile, perchè gli stessi processi fisici chimici che producevano i minerali, avrebbero potuto poi distruggerli parzialmente liquefacendo singole parti. Ritengo perciò che non si possano ritenere quelle inclusioni vetrose quali *secondarie* (3). Al contrario la struttura delle nostre rocce dimostra che sa-

(1) Ciò mi risulta da alcuni preparati che il sig. Prof. F. Zirkel gentilmente mise a mia disposizione. Del resto lo dimostra chiaramente anche la descrizione della Staurolite data da F. Zirkel in « Die mikroskop. Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine » Leipzig 1873 p. 201-204.

(2) Cfr. pag. 1. di questo lavoro e la descrizione data da A. Escher von der Linth in Geologie der Schweiz di B. Studer I p. 292-295.

(3) Nel senso comune, usato p. e. da V. Chroustschoff. Tschermaks. Mineral. Mitteil. 1882 IV p. 473.

Digitized by Google

rebbe altrettanto falso il credere che i loro componenti fossero cristallizzati da un magma liquido, simile ai magmi di rocce eruttive. Siccome poi non si è mai constatato finora nulla d'analogo, così siamo costretti di entrare nell'incerta sfera dell'ipotesi e di fare le seguenti supposizioni riguardo al modo di formazione delle nostre inclusioni vetrose. Così sotto le condizioni fisiche dominanti durante il processo della metamorfosi, il calore ora sufficientemente alto, per fondere alcune parti di quelle sostanze metamorfizzantesi. Queste parti per il loro punto di fusione relativamente basso si solidificarono raffreddandosi rapidamente. Divenute solide, furono poi intercluse dai gruppi molecolari cristallini, ordinati nel loro modo attuale solo per l'effetto del metamorfismo di contatto. Cionondimeno penso che le sostanze di questi nuovi cristalli non si trovavano fuse, ma sempre solide e che malgrado il loro stato solido avevano una certa possibilità di locomozione. Perchè è noto, che quando calcari originariamente riempiti dappertutto in modo uguale di sostanze estranee sono metamorfizzati, non di rado si produce marmo puro, in cui quelle sostanze si trovano isolate ed accumulate in forma di concrezioni o di silicati ben cristallizzati. E questo fatto dimostra con certezza che durante i processi del metamorfismo di contatto, accadono anche migrazioni di singoli materiali. Però non posso negare che la spiegazione di questi fenomeni è difficilissima e finora incerta. Del resto la mobilità di quelle sostanze non può superare un certo grado, perchè è ugualmente noto che spesso la minuta alternanza di diversi strati delle rocce primarie, si conserva nella metamorfosi, benchè tutte le sostanze siano nuovamente cristallizzate. Dopo queste spiegazioni chiamo le nostre inclusioni vetrose « *primarie* » nel senso descritto.

Se ora consideriamo che queste inclusioni vetrose si trovano nei minerali della zona metamorfosata da una vera roccia plutonica (1),

(1) Non posso aderire all'opinione pronunciata da Reyer (Neues Iahrbuch für Min. Beilage — Band. I 419) che le formazioni vicine alla tonalite della Val Daone e dell'Uza, siano tufi. Al contrario dopo avere esaminato queste regioni, credo che la tonalite di tutto il gruppo dell'Adamello nella stessa maniera che fu supposta da Finkelstein (Zeitschrift des D. u. O. Alpenvereins XX 316), della parte Sud-Ovest, si solidificò sotto una spessa crosta di sedimenti di età più antica, la quale per il contatto fu metamorfizzata per ogni dove. — Da essa, la tonalite fu liberata molto più tardi solo per effetto della denudazione ed erosione. A questo proposito non voglio omettere di fare menzione di una lettera che il sig. prof. R. Lepsius mi scrisse poco tempo fa nella quale dichiarava

Digitized by Google

olocristallina (1), riconosciamo subito che la loro osservazione deve avere grande importanza per le nostre teorie sopra i processi del metamorfismo di contatto e per le nostre opinioni riguardo alle condizioni fisiche dei magmi di rocce plutoniche (Tiefengesteine). Un' osservazione analoga finora non fu fatta che una sola volta e questa da Becke (2). Questo Autore trovò nella « Batrachite » (Monticellite) della zona metamorfica della Sienite di Predazzo, delle inclusioni vetrose e accennò alla grande importanza di questa osservazione, senza del resto esprimersi sull' origine di queste inclusioni vetrose. La sua osservazione prima isolata, ora può constatarsi in quattro punti diversi distanti fra loro di molti chilometri, e dal giacimento di quella Batrachite.

In tutti i cinque casi le inclusioni si trovano o dentro silicati di calce od in vicinanze di essi. Questo mi pare tanto più degno di rimarco, inquantochè non osservai interposizioni vetrose nelle inclusioni della roccia di contatto a cordierite povera di calce e ricca di magnesia trovate nella Tonalite del Monte Aviolo (L. c. p. 10. 41 e più volte). Sembra dunque che per la loro formazione faccia d' uopo l' esistenza di silicati di calce. In ogni caso è probabilissimo che le cinque osservazioni ora note di inclusioni vetrose nei prodotti del metamorfismo di contatto di rocce plutoniche non resteranno isolate; e che al contrario si troverà di nuovo lo stesso fenomeno in simili condizioni.

Ciò posto, mi sembra dimostrato che « *i processi metamorfici che producono le zone di contatto delle rocce plutoniche si effettuano a temperature altissime dimodochè anche i magmi di rocce plutoniche debbono avere provato temperature molto alte.* »

come indipendentemente dal mio lavoro sul M. Aviolo, facendo nuove gite nel gruppo dell'Adamello ha cambiata la sua opinione riguardo all' età della tonalite e l' origine della zona di contatto di essa. Egli pure ora difende l' opinione pronunciata e provata da me, vale a dire che la tonalite s' introdusse nei sedimenti e li influenzò quale plasma eruttivo plutonico. Poi ha osservato anche filoni di tonalite e ciò nel « Muschelkalk » metamorfico.

(1) Cfr. Rosenbusch. Mikrosk. Physiogr. Bd. II 1877 p. 9.

(2) F. Becke. Glaseinschlüsse in Contact — Mineralien von Canzacoli bei Predazzo (Min. Petrog. Mitteilungen V 174. 1882).

Digitized by Google

III. Considerazioni sulla genesi del Piperno

PER

L'Ing. LUIGI DELL'ERBA

in Napoli

Parecchi geologi si sono adoperati a rintracciare la origine di questa nostra speciale roccia, qual'è il *piperno;* diversi elementi sono stati da essi presi in considerazione, come la tettonica della roccia, la sua correlazione con altre dei Campi Flegrei e della Campania in genere, le sue proprietà fisiche, la composizione minerale e chimica, i caratteri microscopici, ecc.; e, vagliando insieme questi elementi, hanno emessi dei pareri assolutamente disparati fra loro. Non mi presumo io certamente di risolvere la quistione; tenterò soltanto di fare delle considerazioni sulle principali vedute sin'ora manifestate, nella speranza di poter dimostrare che la eruzione del piperno ebbe un carattere tutto speciale, e di convalidare con nuovi argomenti la più gran parte della opinione del mio venerato Maestro Arcangelo Scacchi (1), che il piperno cioè è roccia metamorfica, originariamente di natura tufacea; esporrò in fine una nuova veduta sulle azioni metamorfosanti, che possibilmente determinarono le singolari proprietà di tale roccia.

La prima idea sulla origine del piperno, manifestata da L. v. Buch (2), fu di ritenerlo senza dubbio alcuno una vera lava; tale idea fu ed è tutt'ora accetta ad altri geologi, come Breislak (3), Abich (4), Guiscardi (5), Zirkel (6), Kalkowsky (7),

(1) Rend. della R. Accad. delle Scienze Fis. e Mat. — A. Scacchi, *Mem. Zoolog. sulla Campania*, Vol. IV, fasc. 5°, 1849, pag. 122.

(2) L. von Buch, *Gesammelte Schriften, herausgegeben von* J. Ewald, J. Rotk *und* H. Eck, Vol. I, pag. 459, Berlin 1867.

(3) S. Breislak, *Traitè sur la structure extérieure du Globe*, T. III, pagina 154-157, Paris 1822.

(4) H. Abich, *Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen*, p. 39, Braunschweig 1841.

(5) G. Guiscardi, *Rend. della R. Accad. delle Scienze Fis. e Mat.*

(6) F. Zirkel, *Lehrbuch der Petrographie*. pag. 231, Bonn 1866.

(7) Ern. Kalkowsky, *Ueber den piperno*, Zeitschr. d. Deutschen geologischen Gesellschaft, 1878, XXX, pag. 663 a 667.

Digitized by Google

Fouquè, Levy, Freda (1), ecc., e per un certo tempo la ritenne ancora A. Scacchi, ricredendosi dopo con valide ragioni. La idea che il piperno fosse venuto fuori come magma lavico era avvalorata principalmente dal presentarsi come le altre masse trachitiche, rapprese dopo aver fluite, di tessitura cristallina, ricco d'invidualizzazioni sanidiniche e tenace; venne poscia a confermarla la quasi uniformità di composizione chimica in tutta la massa, anche in giacimenti lontani, come attestano le analisi di Abich (2) sul piperno di Pianura, e quella di G. Freda (3) sul piperno del Vomero.

Questa massa pertanto in nessun punto si è mai rinvenuta uniforme, o pressochè tale, nei suoi caratteri fisici, come si addimostra qualsiasi colata lavica, che formava in origine un unico magma fuso, ma lo stesso Breislack (4) esprimesi col dire che a primo sguardo si prende per una breccia, composta da due materie differenti. In fatti è risaputo che il piperno ha una massa fondamentale cinereo-chiara, porosa, meno dura e tenace, in cui sono disseminati, spesso con un certo parallelismo, delle parti oscure, di varia grandezza, più compatte, più tenaci e più dure, cui il v. Buch diede il nome di *fiamme*, dal presentarsi il più delle volte allungate ed assottigliate negli estremi, e che sembrano essere cementate dalla massa più chiara. Tale anomalia per una vera lava è stata variamente spiegata, ed esaminerò le vedute più salienti sul proposito.

Il Breislak (5) opina che, nel colare la lava con la sua fluidità ordinaria, si è manifestato nella maggior parte della sua massa lo sviluppo generale di un gas, il quale, interponendosi fra le sue più piccole particelle ne ha impedita la perfetta approssimazione; epperò ove sviluppavasi questo gas le parti sono rimaste poco coerenti nel raffreddarsi, ove lo sviluppo è stato minore il ravvicinamento di esse parti è stato più grande, ed ove, in fine, questo sviluppo non ha avuto luogo, il contatto ha potuto essere perfetto. Da queste testuali parole del Breislak

(1) G. Freda, *Sulla composizione del Piperno trovato sulla Collina del Vomero e sull' origine probabile di questa roccia* (Rend. della R. Accad. delle Scienze Fis. e Mat., fasc. 6°, Giugno 1888).

(2) v. Rath, *Geogr. miner. Fragm. aus. Italien*, Z. d. deut. Geolog. Gesel.. 1886.

(3) Op. cit.

(4) Op. cit., pag. 154.

(5) Op. cit., pag. 156.

Digitized by Google

emerge chiaro, che la massa lavica doveva essere uniformemente fusa al suo scaturire, e che le parti più compatte si sarebbero formate mentre detta massa correva; ora non ci sarebbe ragione per ammettere che il gas, il quale dovrebbesi ritenere in grandissima copia per la enorme porosità della roccia, non si fosse egualmente sviluppato nell' intera massa; non ci sarebbe inoltre ragione per ammettere, che in una massa del tutto identica il gas si fosse sviluppato con una norma assolutamente speciale, e che mutava a brevissime distanze, come lascerebbe supporre la regolare disposizione delle parti più compatte, cioè delle fiamme. Bisognerebbe ammettere quindi che queste fiamme già esistevano nella massa fluida corrente, ed allora il gas non avrebbe contribuito alla loro formazione. Si potrebbe d'altronde obbiettare che, mentre esse si formavano, il gas vi affluiva in minore quantità, incontrandovi resistenza maggiore al suo espandersi, e perciò deviava nei laterali di ciascuna fiamma, ma la omogeneità della massa si opporrebbe a tale supposizione, come meglio vedremo fra poco.

Se osserviamo tutte le lave rapprese, e, senza andar lontano, le medesime trachiti dei Campi Flegrei, rocce abbastanza porose, noteremo che lo sviluppo maggiore di gas è stato sempre alla superficie, ove si sono rese scoriacee, senza perdere in tenacità, nè costituirvisi parti di differenti compattezze; scendendo poi nel corpo di esse lave, si rivengono man mano sempre più compatte per l' azione del carico della massa stessa, tranne qualche rarissimo sito localizzato, per favorevole accentramento di sostanze vaporose. Nel piperno, roccia trachitica anch'essa, e di non lieve potenza, avrebbe dovuto riscontrarsi lo stesso; ma invece troviamo che sussistono le fiamme con le medesime proprietà in tutta l' altezza della massa; che la parte più chiara e meno tenace ha acquistata dalla pressione sovrastante una certa maggiore tenacità nelle zone inferiori, ma si mantiene sempre ed uniformemente porosa; ed infine che nella parte superiore non presenta scorie, come afferma il Kalkowsky (1) sibbene osservasi eminentemente cristallina, fragile, e quindi passa quasi insensibilmente al tufo superiore. Questo passaggio il Prof. Guiscardi (2) spiega, ammettendo che alla emissione della lava fosse seguita quella del fino detrito della roccia, il

(1) Op. cit., pag. 664.
(2) Op. cit.

Digitized by Google

quale facilmente poteva fondersi al detrito posteriore del tufo sovrastante; in tal caso però si avrebbe dovuto notare almeno una linea di demarcazione con la materia lavica e coerente del piperno, la quale non sussiste.

Il Kalkowsky (1), nella sua dotta memoria sul piperno, distingue tre fasi nella formazione di esso, egualmente che si riscontra in moltissime rocce eruttive, nella prima fase, precedente alla emissione della lava, ritiene che il piperno dovea trovarsi in uno stato fluidissimo ed omogeneo, e, cominciando la individualizzazione degli elementi, si segregò dapprima una parte della magnetite; questa, agglomerandosi in ispeciali punti, avrebbe data origine alle fiamme. Dallo esame microscopico non mi risulta affatto che queste fiamme costituiscano delle parti più ricche in magnetite rispetto al rimanente della massa, e lo stesso Kalkowsky (2), mentre dapprima dice che le fiamme contengono maggiore quantità di magnetite, afferma dopo che nelle fiamme stesse e nella massa fondamentale sono in uguali rapporti i componenti minerali, differenziando tra loro solo per la microstruttura. Lo affermano poi in modo evidente le analisi chimiche, le quali mostrano essere pressochè identica la composizione delle parti chiare e di quelle oscure della roccia. Dall'analisi del Freda (3) risulta nella parte oscura una eccedenza su quella chiara di solo 0,26 $_0/^0$ di Fe_2O_3; tale lievissima differenza non autorizza a ritenere le fiamme molto più ricche in ferro, e potrebbe procedere tanto dalla varia riunione di tutti i minerali componenti la roccia, quanto da un caso accidentale. Il diverso colore tra le fiamme, oscure, e la massa fondamentale, chiara, a parer mio si spiegherebbe dal perchè le prime soltanto costituivano brandelli di lava, che solidificarono in masse compatte, mentre la seconda dovette trovarsi allo stato di cenere, ed ognuno sa che una medesima sostanza polverizzata si chiarisce molto nel proprio colore. Ma, pure ammettendo che il cennato carattere della differente ricchezza in magnetite tra le parti oscure e le chiare siami sfuggito in parecchi preparati fatti, lo che non è probabile, avendo dovuto essere marcatissimo, ripeto anch'io la domanda che si rivolge il Kalkowsky (4), cioè: Quale forza o quale stato della

(1) Op. cit., pag. 676.
(2) Op. cit., pag. 673.
(3) Op. cit.
(4) Op. cit., pag. 667.

Digitized by Google

lava determinò la differenza di ricchezza o povertà in ferro della massa? Se si fosse avuto un magma omogeneo, tale dovea appalesarsi ancora nei caratteri fisici dietro la sua totale consolidazione, o con lievissime differenze, egualmente che si riscontra in tutte le lave. La omogeneità nel piperno poi possiamo dirla essere per la sola composizione chimica, carattere per altro non esclusivo di ogni singola colata lavica; ma i caratteri fisici, tanto lontani tra le fiamme e la massa fondamentale, attestano che la loro formazione ha dovuto essere ben differente. Inoltre la congettura del Kalkowsky viene maggiormente complicata dalla troppa regolarità che si riscontra nelle fiamme per tutta l'altezza e l'ampiezza conosciuta del piperno; si avrebbero dovuto formare nella massa lavica varie ed innumerevoli caselle parallele, a breve distanze verticali tra loro, entro cui andarsi ad annidare in maggior copia la magnetite, e questo non è concepibile in una massa fusa minerale. Ed un'altra considerazione, che reputo di un certo interesse, è la seguente: l'agglomerarsi della magnetite in punti determinati non avrebbe rappresentato che tante oasi, costituita ciascuna da piccoli individui separati tra loro, e sparse in un bagno lavico; ma non poteva, diciamo così, coagulare le masse circostanti, verso cui nessuna azione essa magnetite avrebbe avuta, e far rimanere poi il resto della gran massa fondamentale nello stesso stato primitivo di fusione perfetta. In tal caso sarebbe avvenuto, cosa impossibile, ma che pur lasciano credere tutti coloro i quali ritengono il piperno una lava, che un magma di uniforme composizione si sarebbe scisso in parti pastose ed in parti del tutto fluide, entro cui le prime nuotavano, per tutta la sua altezza ed estensione. Ma dallo stato perfettamente fluido si passa al pastoso, e quindi al solido per abbassamento di temperatura, il quale procede dallo esterno all'interno, e non si verifica mai in punti singoli del corpo dell'intera massa fusa. È pur troppo vero che le lave presentano quasi sempre due periodi di consolidamento, ma nel primo si ha individualizzazione di grossi elementi cristallini, inerenti alla composizione chimica generale del magma, che si completa dopo, sempre in individui cristallini e più piccoli, o semicristallini o in vetro, al raffreddamento totale, e non già, come si vorrebbe far credere per le fiamme, una prima concentrazione composta insiememente di cristalli e di magma stesso. Sarebbe questa una concentrazione di un genere assolutamente nuovo, ignoto, e si

Digitized by Google

sarebbe avuta poscia una fluttuazione macroscopica e speciosa, mentre noi l'osserviamo appena al microscopio nei più piccoli individui. I grossi individui cristaliini di prima formazione, inoltre, s'incontrano tanto nelle parti oscure che nelle chiare, l'affermano le osservazioni macroscopiche e microscopiche fatte da tutti, e, per la sanidina, con iscarsissima differenza nelle proporzioni, dice il Kalkowsky (1), confutando il v. Rath; ciò attesterebbe che il primo consolidamento della roccia si effettuava egualmente in ogni punto, e non vi sarebbe dunque ragione per ammettere che, pur essendo rimasta sempre pressochè identica la composizione in tutte le parti, fosse poscia proceduto in un modo per le parti oscure ed in un altro per quelle chiare, presentando in ultimo caratteri fisici sensibilmente diversi. Nè è a credere che la microstruttura delle parti oscure fosse sostanzialmente diversa da quella delle parti chiare; è microsferolitica nelle prime e microlitica nelle seconde, modalità adunque della medesima tessitura microcristallina; sicchè il secondo periodo di consolidazione del magma sarebbe stato pressochè identico per le fiamme e per la massa, e questa avrebbe dovuto presentare la medesima durezza, compattezza e tenacità delle fiamme, mentre ciò è tanto lontano dal vero.

Parmi adunque doversi inferire che le parti oscure, cioè le fiamme, e le parti chiare, cioè la massa fondamentale, fossero fin dalla loro origine due parti distinte e separate di un'unica massa, quasi identiche nella composizione, ma di uno stato fisico differente.

A spiegare la disposizione e la forma che presenta la maggior parte delle fiamme, cioè più o meno allungata, con rigonfiamento nel centro ed assottigliantisi negli estremi, il Breislak (2) osserva, che quando una massa fusa scorre in una direzione, se contiene delle parti, che quantunque molli e fluide, non si sono interamente assimilate ad essa massa, dette parti prendono costantemente una forma allungata, ed hanno il loro asse maggiore nel senso di movimento. Da ciò s'inferisce che quelle parti molli dovevano nuotare sospese in un bagno lavico molto più fluido; epperò, venendo sospinte dal movimento della intera lava, non potevano nè serbare quella regolare posizione e disposizione, che ora presentano, nè prendere quella speciale

(1) Op. cit.
(2) Op. cit., pag. 156.

Digitized by Google

forma sovra indicata. In fatti bisognerebbe, per lo meno, ammettere che il detto movimento fosse stato lento e non tumultuoso, uniforme e non irregolare; ma in tal caso sarebbero apparse copiose le vere scorie della superficie alla lava, scorie di cui fa assoluto difetto sul piperno, ove invece le fiamme si ritrovano egualmente che nel resto della massa; questa adunque dovrebbe ritenersi essere sgorgata e corsa con movimento rapidissimo, il quale avrebbe prodotto tali ondulazioni e sconvolgimenti, che le fiamme, oltre a perdere il perfetto parallelismo, si sarebbero trovate ove più ove meno variamente aggruppate; la mancanza, inoltre, delle vere scorie lascia pensare ad un raffreddamento uniforme ed immediato in tutta la massa, ma questa sarebbe stata allora un vetro perfetto o quasi, non già pressochè tutta decisamente cristallina. Mi si potrebbe forse opporre che il piperno rappresenti una vena insinuatasi nel tufo, ed in tal caso da una parte avremmo dovuto osservare qualche segno di metamorfismo nel tufo stesso incassante, e dall'altra non ci sarebbe stata ragione a che la parte superiore fosse risultata meno tenace e tufacea, sino a confondersi col tufo medesimo, nel mentre dovea presentare una chiara linea di demarcazione.

Circa la forma poi delle fiamme osservo, che una sostanza molle, per assottigliarsi negli estremi e rimanere rigonfia nel centro, occorre che venga stirata in due sensi opposti nelle estremità, e che le forze agenti vadano decrescendo verso il centro. Ora in una lava che scorre noi abbiamo da un lato la forza di emissione dal centro eruttivo, che la spinge innanzi, e dall'altra una forza ritardatrice prodotta dal condensarsi della lava, per l'abbassamento sempre crescente di temperatura; queste due forze contrarie e comprimenti avrebbero schiacciate le sostanze molli delle fiamme in un senso normale a quello del movimento, senza però renderle mai fusiformi.

Talune fiamme si presentano come vere piastrelle, e, ritenendo il piperno una lava, non è possibile addebitarne la forma a schiacciamento per pressione verticale, stantechè la massa che le contiene si considera più fluida, e la forma delle piastrelle è uguale in tutte le altezze della roccia.

Il Kalkowsky (1) non dissente gran fatto dall'opinione del Breislak; egli dice che le parti ricche in magnetite vennero

(1) Op. cit., pag. 676.

Digitized by Google

spezzate dal movimento della lava fluida, stirate nel senso del suo cammino, e largamente schiacciate. Senza ripetere per tali vedute le medesime considerazioni sovra esposte, osservo che le fiamme di un medesimo filare si susseguono spessissimo con spessezze tanto differenti tra loro da non lasciare affatto supporre che l'una possa essere stata parte dell'altra, da cui rimase poscia spezzata; e nè anche può chiamarsi in soccorso l'idea che una parte si fosse più allungata e perciò più assottigliata rispetto all'altra, poichè la materia è la medesima, ed in punti quasi a contatto le forze non si potevano modificare per modo da agire diversamente.

Finalmente il pregevole mio amico Prof. Freda (1) attribuisce la formazione delle fiamme anche ad uno stiramento, subìto però dalle scorie ancora pastose, che successivamente si depositavano nel seno della massa fluente, e convalida questa sua opinione dal ritenere più addensate le parti brune negli strati più bassi del banco pipernoide, quasi avessero subìto una levigazione. Non posso condividere questa opinione, non meno ingegnosa delle precedenti; in primo luogo perchè non so concepire come un'unica massa *fluente* si possa risolvere parzialmente e successivamente in iscorie *frammentarie*, e ad intervalli tanto prossimi tra loro, che lascerebbero piuttosto pensare ad una massa densa; questa quindi, pel suo facile successivo rapprendersi, si dovrebbe trovare a lastre, come tante vere lave, e non già una massa unica. In secondo luogo le fiamme si trovano egualmente distribuite in tutta l'altezza del piperno, e, se questo fosse stato una lava, era impossibile che fosse in esso avvenuto un fenomeno di levigazione, un deposito di scorie, siano pure pastose. Una vera lava ricolma internamente di frammenti scoriacei non si è vista ancora, anzi non potrebbe essere tale, ma sibbene un conglomerato. In effetti le scorie si formano sempre alla superficie delle lave, e, come il ghiaccio sull'acqua, così esse galleggiano sulla lava fusa sottostante, quantunque della medesima natura; è questo un fenomeno naturale risaputo e convalidato dalle esperienze; il Pilla (2), gettando dei grossi massi lavici vesuviani sulle lave fluenti del Vesuvio stesso, li ha visti sempre trascinare a galla dalla corrente, e talvolta si è lasciato da essa condurre situandosi sulle scorie;

(1) Op. cit.

(2) L. Pilla, *Trattato di Geologia*, Vol. I, pag. 201 e 203, Pisa 1847.

Digitized by Google

moltissimi visitatori di queste nostre lave si sforzano per curiosità d'immergervi le proprie scorie nel mentre scorrono, ma non ci riescono mai, poichè sempre tornano a galla.

Da quanto, adunque, innanzi ho esposto credo risulti chiaro, che nel piperno le fiamme e la massa fondamentale sono state sempre due cose distinte, separate, e tali vennero fuori dal centro di eruzione, riunendesi posteriormente insieme per ragione non ben nota ancora. Le fiamme, per i loro caratteri e per la forma acquistata, dovettero essere pastose, e si possono perciò ritenere brandelli di lava; questi, slanciati in alto dalla forza eruttiva, dovettero avere in massima parte un movimento vorticoso, dal quale risultava una forza centrifuga, che, in opposizione alla centripeta, li allungava negli estremi, egualmente che vediamo in molte bombe vulcaniche, le quali sono brandelli di lava scoriacea, che prendono forma ellissoidale, con le estremità allungate, durante il loro tragitto in aria; l'allungamento, inoltre, risultava naturalmente maggiore o minore, secondo la velocità del movimento, la pastosità dei detti brandelli e la grandezza della loro massa; quelli più piccoli erano di leggieri più stirati, e noi troviamo che le fiamme informi di vere piastrelle sono quasi sempre di piccole dimensioni, mentre presentano sempre solo assottigliamenti negli estremi quelli di grandi dimensioni. Ricadendo poi sul suolo, vi si adagiavano secondo la loro posizione di equilibrio, cioè con l'asse maggiore orizzontale, donde ne seguiva la loro uniforme, regolare disposizione e parallelismo. Ho detto che in massima parte e non tutte le fiamme erano animate nella loro ascensione da movimento vorticoso, poichè talune si riscontrano di forma irregolare; queste per lo più sono piccole, molto bucherellate, talora sembrano pomici, e reputo siano state emesse nei momenti di debole parossismo vulcanico, quando la forza di emissione era lieve e staccava piccoli brandelli lavici dal magma trachitico esistente nel vulcano; nei parossismi più possenti invece venivano violentemente staccate le masse più voluminose, ovvero maggior numero di piccole masse sminuzzate, alle quali era impresso dalla velocità il movimento vorticoso, egualmente che osserviamo nei razzi e nelle granate dei fuochi artificiali, quando vengono sospinti fuori dalla esplosione dei mortaletti che le contenevano. Essendo le fiamme brandelli di lava, si spiega come esse risultano più dure, più tenaci e di colore più oscuro. La massa fondamentale poi della roccia do-

Digitized by Google

vette venir fuori allo stato solido e frammentario, cioè sotto forma di cenere, nella quale si venivano ad adagiare e seppellire a brevi intervalli le fiamme, le quali perciò restavano separate tra di loro e nel punto ove venivano a cadere.

La eruzione del piperno, adunque, dovette essere una eruzione d'un genere speciale, ma che non si discosta di molto da quella dei tufi, nei quali abbiano le pomici come i rappresentanti dei brandelli di lava. Dietro la luminosa dimostrazione della genesi delle ceneri vulcaniche, fatta dall'illustre Prof. A. Scacchi (1), possiamo ritenere come i vapori vulcaniei strappavano e lanciavano fuori le parti solide incoerenti dal magma fuso; questo, come osserva il distintissimo Prof. P. Franco (2), per brevi soste ed interpolatamente, subiva una parziale consolidazione alla superficie, e le novelle esplosioni rimuovevano e proiettavano in brandelli la sottile crosta formatasi e tuttora pastosa; si rimetteva così sempre allo scoverto il magma fuso, dal quale novellamente i vapori traevano ed asportavano le ceneri. Le fiamme, adunque, per la loro genesi, provenivano da parti scoriacee, e tali appunto si manifestano attentamente guardandole, cioè tutte porose, cellulose, e con i pori, o pareti delle cellette allungati per lo stiramento subìto. Molte cavità, pertanto, vennero riempiute o tappezzate da prodotti posteriori di sublimazioni.

Mi è sorta in mente l'idea di esaminare se era possibile la preesistenza nell'interno del cratere delle fiamme, rimescolate alla rinfusa con i detriti tufacei; ma tale idea ho dovuto subito abbandonarla, poichè non sarebbe possibile entro un cratere la formazione di pezzi staccati di lava fusa a brevissimi intervalli, non che il rimanere avvolte fra le ceneri. Le fiamme, dalla deformazione subìta, dovettero essere necessariamente brandelli di lava fusi e sottoposti ad un movimento rapido; ora non è ammissibile una fusione parziale, a spizzichi, ed in punti tanto prossimi, del materiale vulcanico; non si potrebbe ammettere che la fusione avvenisse a riprese e con periodi quasi sincroni e ravvicinatissimi tra loro, fenomeno di perturbazioni veramente strano; e in fine lo speciale movimento alla formazione delle fiamme sarebbe mancato nell'ambiente interno del cratere, e lo avrebbe contrariato la massa circostante ed avvol-

(1) A. Scacchi, *Sulla origine della cenere vulcanica* — Rend. della Regia Accad. delle Scienze Fis. e Mat. di Napoli, Anno XI, fasc. 8°, pag. 180.

(2) P. Franco, *Elem. di Miner. e Geolog.*, pag. 268.

Digitized by Google

gente delle ceneri. Nella eruzione di Monte Nuovo si ebbero ceneri frammiste a pezzi di lava, ma si vede chiaro essere usciti questi ultimi allo stato solido, strappati a rocce sotterranee dalla violenta espansione dei vapori vulcanici.

Essendo unica la massa che ha fornita la parte fondamentale del piperno e le fiamme, ne viene di conseguenza che la composizione chimica e minerale di amendue deve essere la stessa; le lievissime differenze possono spiegarsi o per azioni postume più facili a verificarsi nella massa fondamentale come più porosa, o per essere stati staccati i detriti cinerei da un magma non individualizzato. Non v'è ragione poi che detta composizione abbia rapporti con quella delle rocce limitrofe, eruttate in tempi diversi, forse pure da altri centri, e che anche differiscono alquanto fra loro, o in diversi punti e non lontani di una medesima massa, come proprio si riscontra nel tufo sovrastante al piperno; la eruzione del piperno medesimo deve ritenersi isolata, speciale, siccome speciale fu quella di Monte Nuovo, e come abbiamo esempio ancora nelle eruzioni delle nostre masse trachitiche, quale ricca in sodalite (S. Elmo, Ischia), quale no, e quale avente l'olivina pur macroscopica (Lava dell'Arso). La stessa diversità di caratteri della roccia sovrastante al piperno e di quelle circostanti, non che il cessare dei brandelli di lava nel tufo superiore, segnano eziandio la specialità della sua eruzione. Sembranmi, adunque, confutate le investigazioni di quei geologi, i quali, non volendo ritenere la genesi di carattere tufaceo del piperno, mettono fra l'altro a confronto la composizione di questo con quella dei tufi dei Campi Flegrei, e ne notano le differenze, le quali procedono dall'essere masse assolutamente distinte; credo, inoltre, aver dimostrato essere inutile l'ostacolo che sollevano all'azione posteriore metamorfica, la quale, secondo essi, avrebbe dovuta anche equiparare, con eliminazioni e con iscambio di elementi, la composizione chimica nella massa del piperno, lavorìo giustamente difficile ad intendere, ma che abbiano visto non era richiesto per la già esistente uniformità di composizione.

Altre ragioni militano ancora a ritenere la natura tufacea primitiva del piperno. In vero abbiamo la grande ed uniforme porosità della roccia, per quanto non si raggiunge mai nelle vere lave. Ponendo il piperno nell'acqua si ode un sibilo, pel rapido assorbimento di essa attraverso gl'innumerevoli pori,

Digitized by Google

egualmente che si verifica nei tufi; questi pori rammentano la frammentarietà primitiva della roccia, e non possono essere dovuti ad immenso sprigionamento di gas in una intera e potente massa lavica, poichè, quantunque il piperno sia più poroso nella parte superiore, lo è grandemente ancora per tutta l'altezza della massa conosciuta, ed ho dimostrato che non si può ammettere un enorme e libero formicolìo interno di gas sprigionantesi, poichè per le parti basse opponevasi il carico della massa sovrastante. Sono tanti e così voluminosi i pori esistenti nel piperno, che, nell'attaccare sulle lastrine i preparati microscopici col balsamo del Canadà, questo s'insinua nelle numerose cavità, e molto facilmente dopo la roccia si distacca in buona parte da dette lastrine, mentre la massa compatta vi resta aderente. Osserva al proposito il Kalkowski (1) che, malgrado s'imbeva prima la roccia del menzionato balsamo per avere un preparato sottile e che non si rompa, pure escono nuovi pori nel lisciarla, ed è difficile avere preparati non imbevuti di polvere di smeriglio. Questo ho osservato anche per i miei preparati, e lo stesso mi è avvenuto nel preparare le lamine sottili dei tufi. I cristalli di sanidina si staccano con molta facilità nella lavorazione della parte chiara in lamine sottili, egualmente che nel tufo, ma non come nelle lave trachitiche. Lisciando, in oltre, con la macchina i preparati microscopici, si vede manifesto quello che è noto, cioè che le fiamme sono più dure e più tenaci della massa fondamentale; da ciò segue essere difficoltosissimo, e quasi impossibile per quelli delle parti superiori, avere una superficie regolare, perfettamente piana, dappoichè la massa si disgrega in parte e le fiamme resistono, acquistando anche un lucido maggiore; sono adunque due cose separate e distinte.

Questa distinzione si rende immensamente e microscopicamente manifesta, osservando l'alterazione che il piperno subisce sotto gli agenti atmosferici; ne danno larga messe gli antichi edifizi di Napoli, ove tal roccia venne su vasta scala adoperata come pietra da taglio. La parte chiara della massa, attaccata con maggiore sollecitudine e facilità, o per caolinizzazione, o per soluzione di sostanze cementizie, o in altro modo, si è sgranata, resa polverulen a, e man mano è caduta ovvero è stata asportata dalle piovane e dal vento; sono rimaste così sporgenti le fiamme, per modo che anche a distanza la roccia

(1) Op. cit.

Digitized by Google

prende il chiaro aspetto di un conglomerato; da vicino poi ha l'aspetto di un vero tufo contenente detriti eterogenei, e si è tentati a raschiare con l'unghia per assicurarsi se sia una materia tenace o fragile. Talora la corrosione della massa è andata tanto oltre che le fiamme rimaste isolate sono cadute, lasciando la roccia tutta cavernosa. Ora la semplice differenza di durezza tra fiamme e massa fondamentale non poteva affatto produrre un fenomeno tale in siti ove non vi ha attrito di sorta, come sarebbero le parti decorative di un edifizio; i soli agenti esterni operavano, ed ugualmente sull'intera roccia, e se questa è stata variamente attaccata nelle sue parti, è segno manifesto che queste avevano un'intima costituzione differente, erano due cose distinte. Niente di somigliante si è mai osservato nelle vere lave; in queste le alterazioni avvengono uniformemente nella massa, nè mai si mettono allo scoverto parti essenzialmente distinte. Le medesime trachiti ce ne dànno esempio, e basta guardare il piedistallo trachitico (1) dell'obelisco della meridiana nella Villa Comunale di Napoli per assicurarsi che l'alterazione procede egualmente per tutta la massa.

Da ultimo facendo il confronto, tanto nei caratteri fisici che microscopici, fra il piperno ed i veri tufi si vedrà la grande correlazione che passa fra di essi, e come dal tufo propriamente detto si passa al piperno. Per tale studio si prestano i tufi grigi, esistenti in diverse parti della Campania, e talora dall'aspetto più o meno pipernoide, poichè nella loro microtessitura e composizione minerale si vanno a collegare al piperno, mentre si allontanano dai tufi gialli; pare che le primitive ceneri costituenti detti tufi avessero delle proprietà adatte a subire le azioni metamorfiche, quantunque in vario grado, forse per ragioni estrinseche.

Cominciando dall'esame dei caratteri esteriori, abbiamo nei tufi più fragili, come quelli di S. Benedetto presso Caserta, e delle parti superiori delle cave di Meta e di Fiano, una sufficiente ricchezza di piccoli cristalli di sanidina, la presenza di pomici integre e non caolinizzate, nere e non gialle, ed il colore della massa molto prossimo a quello del piperno. Passando ai tufi più tenaci, come taluni di Meta e di Fiano, vediamo crescere il numero e la integrità dei cristalli di sanidina, le pomici nere si osservano spesso allungate e parallele, e la roccia,

(1) Molto probabilmente trachite sanidinica del Monte Olibano presso Pozzuoli.

Digitized by Google

percossa, ha una sonorità sensibile. Prendendo da ultimo i tufi più compatti e di una tenacità maggiore ancora, quali abbondano nelle due ultime menzionate località, troviamo i numerosi cristalli di sanidina più sviluppati in volume, le pomici nere contenenti anche gli stessi cristalli sanidinici, il loro volume assai più grande, allungate poi a segno da sembrare vere fiamme e disposte come nel piperno, secondo l'altezza della roccia (Fiano à preferenza), la sonorità di molto cresciuta, e proprio come nel piperno, da rivelare una massa ad elementi più intimamente collegati, ed infine il colore rendersi spesso più oscuro. In taluni punti la tenacità e l'aspetto esterno di questi tufi simulano per modo il piperno, che il Breislak (1) nella penisola sorrentina li ritenne per tale; il Thomson quivi li aveva anche ritenuti per lave, ed i nostri muratori li addimandano col nome di *piperno dolce*. In parecchi dei menzionati tufi, inoltre, abbiamo prodotti di seconda formazione, come nel piperno, e detriti angolosi del tutto eterogenei incastonati nella massa; di questi detriti non mancano nel piperno, entro cui si vede chiaramente restano avvolti dalla massa fondamentale, ma separati da questa per modo che spesso vi sporgono isolati e talora possono esserne anche distaccati. Pare adunque che un'azione metamorfosante, o sempre più crescente, o variamente esercitatasi, sia per cause inerenti alle proprietà delle primitive ceneri, sia per condizioni estranee diverse, abbia modificati i detti tufi, dando, diciamo così, un piperno più o meno perfetto. In tutte le rocce metamorfiche noi abbiamo di simili passaggi, massime nel metamorfismo dei calcari, delle arenarie e delle argille, ora riscontrantisi in un medesimo sito, ora in siti separati; ponendo a confronto i due estremi della roccia primitiva e di quella completamente metamorfosata, vi si riscontrano tali modificazioni di tessitura, tali lontananze di caratteri, da non discernersi più nell'ultima veruna traccia delle proprietà della primiera roccia, e da impressionare ancora come quella abbia potuta derivare da questa.

Ben vero, dagli esempi di tufi presi ad esame non si ha il passaggio immediato al vero piperno, rimanendo tuttora non poca divergenza per la quasi completa cristallinità macroscopica della massa in quest'ultimo, e per la mancanza dei brandelli di lava nei primi, ove restano le pomici quale caratteristica

(1) Op. cit., T. III, pag. 151.

Digitized by Google

dei tufi. Non è però a dimenticare che le fiamme del piperno sono rappresentate da lava scoriacea, la quale poco dista dalla pomice; ma tanto sarebbe stato più opportuno un più intimo anello di legame per dileguare maggiori dubbii, un anello che partecipasse insiememente dei tufi e del piperno per una intermedia tessitura macroscopica della massa fondamentale, e per la presenza contemporanea delle pomici e delle scorie sotto forma di fiamme. Questo anello ci fu fornito pochi anni or sono nel cavarsi il traforo del collettore delle pluviali, presso la Piazza Amedeo sotto il Corso V. E., da questo traforo vennero fuori grossi blocchi isolati, incastonati nel tufo giallo, i quali a prima vista si giudicano per vero piperno, e che naturalmente dovono appartenere ad un ammasso non molto lontano, ma di cui ci è tuttora ignota la giacitura. I detti blocchi hanno una massa fondamentale color cinereo, come nel piperno, semidura, tenace e di aspetto piuttosto terroso ad occhio nudo, ma largamente cosparsa di grossi e piccoli cristalli di sanidina. In essa massa si racchiudono e spiccano in gran copia delle parti di color grigio-oscuro, più dure, più tenaci, porose, contenenti cristalli di sanidina, quali allungate negli estremi e rigonfie nel centro, quali in forma di vere piastrelle sottili, e tutte parallele tra di loro; sono, in somma, dei veri brandelli di lava scoriacea, delle vere fiamme. Vi si scorgono ancora, ed in non lieve quantità, delle vere pomici nere, ora allungate anch' esse, ora arrotondate; ed inoltre sparsi qua e là dei detriti angolosi, compatti, di trachite sanidinica, che sporgono o si scastrano dalla massa nel tagliare la roccia col martello. Si ha adunque un misto di vero tufo e di vero piperno, che non potrebbe meglio collegare queste due rocce, tanto che si resta in forse di appellarlo *tufo pipernoide o piperno tufaceo.*

Maggior luce sovra i rapporti tra il piperno ed i tufi verrà a darci il confronto dei loro caratteri microscopici, nei quali con l'intima tessitura si disvela ancora la composizione minerale. Comincerò dal piperno, in cui la tessitura cristallina è macroscopica, la composizione minerale più manifesta, e vedremo come amendue si vanno man mano nascondendo a misura che si scende nei tufi più fragili e più terrosi nell'aspetto.

Piperno *(di Pianura e Soccavo* (1)). A luce ordinaria la

(1) Non ho potuto esaminare il piperno del quadrivio di Trentola, del sottosuolo di Aversa, e l'altro del Vomero, analizzato dal Prof. G. Freda, perchè me ne mancavano i campioni.

Digitized by Google

massa fondamentale sembra costituita di una parte asssolutamente bianca e trasparente, e di un' altra grigia, traslucida; quest' ultima, quasi in preponderanza sulla prima, bene osservando si vede esser resa grigia da innumerevoli e minutissimi pori, a bordi oscuri, che si accumulano ove più ove meno, lasciando delle chiazze ed interstizi immuni, e perciò più ialini. La massa, inoltre, è gremita di microliti verdi e di noduli neri (magnetite); i primi trasparenti, per lo più di forma allungata, raramente a contorni decisi, e di dimensioni varie; i secondi opachi, irregolari, qualche rarissimo a sezione quadrata, e di varia grandezza, essendo pochissimi i grossi, e giungendo a rendersi minutissimi. Finalmente nella stessa massa spiccano, non in gran numero, grossi cristalli bianchi, ed altri verdi, anche in minore quantità; intorno ai primi si accumulano in copia maggiore i pori e noduli suddetti, tanto da costituirvi talvolta una zona marcata. Questa microtessitura a luce ordinaria l'ho trovata identica tanto nella parte fondamentale della roccia quanto nelle fiamme; solo che nella prima i microliti verdi, oltre a vedersi sparsi nella massa, si aggruppano ancora in maggior numero qua e là, e nelle seconde i cristalli verdi sono più piccoli e più scarsi.

Quantunque a luce ordinaria non si scovra linea di demarcazione tra le fiamme e la parte chiara della roccia, pure essa si rende manifesta a nicol incrociati. In vero la massa fondamentale delle fiamme si risolve in un fitto aggregato di microliti sanidinici, di forma allungata, e disposti in tessitura microsferulitica; questa disposizione fa sì che, girando il preparato, si ha un roteare di tante croci, ora chiare ora oscure, secondo che la massima trasparenza segue al massimo assorbimento; la estinzione si verifica, secondo i lati lunghi, parallelamente ai fili del microscopio per ciascun microlite; nell' incontro di più sferoliti resta talora deformato il vicendevole contorno e si ha spiccata la polarizzazione polisintetica. La massa fondamentale invece della parte chiara appare finamente cristallino-granellosa, si risolve cioè in una tessitura microlitica, e vi è spiccata la polarizzazione di aggregati; qualora contenga piccolissime fiamme, queste si manifestano distinte come delle chiazze sparse, costituite sempre da microliti allungati, disposti a raggi. Tale differenza era stata notata ancora dal Kalkowsky (1)

(1) Op. cit., pag. 673.

Digitized by Google

il quale si esprime col dire che le fiamme e la massa fondamentale, quantunque abbiano i medesimi componenti minerali ed in eguali rapporti, pure differenziano nella microtessitura; le fiamme sono sferulitiche, e nella massa fondamentale non si vede mai questa tessitura. Emerge adunque che sono due parti distinte, e che non hanno mai costituito un unico magma fuso, giacchè in tal caso la microtessitura della massa sarebbe stata uniforme, come accade nelle lave, e non vi sarebbe stata ragione ad una individualizzazione differente in punti tanto prossimi tra loro. Nelle fiamme si ha una cristallinità più avanzata perchè costituiscono brandelli di magma fuso, di magma lavico, e nella parte chiara si ha una cristallinità accennata perchè costituente modalità tufacea.

Quanto ho esposto sui caratteri microscopici sarebbe pur sufficiente per lo studio genetico della roccia; ma per completarne la conoscenza della composizione minerale, e meglio confrontarla con quella dei tufi presi ad esame, dirò delle osservazioni fatte sovra le grosse segregazioni cristalline.

I cristalli bianchi a contorni più precisi presentano una sezione di forma esagona o d'un romboide; hanno d'ordinario scarsissime inclusioni di pori, raramente allineati secondo le fenditure, ovvero di magnetite in granuli neri, o di apatite in aghetti a forte rilievo, e talvolta dei medesimi elementi verdi, che vedonsi sparsi nella massa; sono inoltre attraversati da scarse fenditure. Nella parte chiara della roccia i contorni di detti cristalli si manifestano abbastanza o del tutto integri, e questa integrità dei grossi individui, che mai si nota in quelli di prima formazione nei magma lavici, esclude il movimento di una massa fluida nel venire eruttata, ma sibbene ammette la formazione in posto. A nicols incrociati taluno presenta sufficientemente distinte le linee di clivaggio, molti altri no; quasi tutti semplici, raro qualche geminato, secondo la legge di Carlsbad; in pochi si osservano deboli colori d'interferenza, i quali, nella parte chiara della roccia, sono manifesti nei cristalli semplici; gli allungati hanno estinzione parallela, e gli altri obliqua. Sono adunque cristalli di sanidina. Mi è occorso vedere un cristallo allungato, a sezione esagona, con deboli colori d'interferenza, e presentare tre zone distinte fra i due lati lunghi con angoli diversi di estinzione rispetto a questi, cioè 5°, 7° e 16°: in altri, della parte chiara, la estinzione era graduale, non completa per l'intera sezione; queste sanidine a

Digitized by Google

struttura zonata si riscontrano nelle trachiti dei Campi Flegrei molto facilmente, come hanno osservato i Sigg. Fouquè e Levy (1), ed io stesso nelle trachiti di S. Elmo (2); il Dott. Bucca (3) l' ha osservata in un leucitofiro con sanidina di Roccamonfina. In un cristallo gemino (Carlsbad) i due individui non si presentavano nettamente staccati, ma tra le posizioni delle loro massime oscurità si avea una piccola zona, ad estinzione graduale e vaga. Finalmente in uno semplice, appartenente ad una fiamma, la estinzione era del tutto vaga, fenomeno ancora non raro nelle nostre sanidine; ed in un altro, appartenente alla parte chiara, a forti colori di polarizzazione, era manifesta quella estinzione vaga, che i tedeschi appellano *marezzata*.

I cristalli verdi non differiscono nel loro aspetto per nulla dai microliti verdi sopra cennati; nelle fiamme sono a contorni per lo più indefiniti, ovvero corrosi per alterazione, e solo in taluno si giunge ad osservare la forma esagona od ottagona; nella massa fondamentale della roccia in vece si osservano spesso a contorni decisi, e con pochissime fenditure, ciò che viene anche a confermare la loro formazione in sito dopo avvenuta la eruzione. Presentano ora una ora due direzioni di clivaggio secondo quella del piano onde sono stati tagliati; hanno per incluso qualche nodulo nero di magnetite. Nei cristalli a contorno alterato osservasi esternamente una tinta più carica (prodotto serpentinoso), e tanto più intensa come dall'interno si va alla periferia; talora, e proprio nella massa fondamentale della roccia, si nota una spiccata zona alterata, che li circonda, di colore giallo-oscuro-verdastro, ovvero qualche cristallo è per intero alterato perdendo molto nella trasparenza; questa alterazione totale poi si rende comunissima nei microliti verdi. A luce polarizzata manifestano sensibile dicroismo, tranne qualche eccezione nei cristalli appartenenti alla parte chiara della roccia, e che presentano d'ordinario sezione rettangolare. Per questo carattere e per non essersi ben prestate in nessun cristallo le condizioni del clivaggio, non ho potuto a prima vista discernere che la massima parte dei cristalli verdi in esame appartengono ad una specie, cioè al pirossene, ed in minore quantità ad un' altra, cioè all' anfibolo. Ciò ho potuto

(1) Fouqué et Levy, *Min. Micr.* pag. 220.

(2) L. dell' Erba, *Sulla Sanidinite Sodalito-pirossenica di S. Elmo* — Rend. della R. Accad. delle Scienze Fis. e Mat., fasc. 6°, 1890.

(3) Dott. L. Bucca, *Roccamonfina*, pag. 21.

Digitized by Google

bene determinare a nicols incrociati; in effetto i cristalli di pirossene presentano forti colori di polarizzazione e grande angolo d'estinzione, in media cioè da 32°, 30′ ai 41°, 30′ secondo l'asse di allungamento, riferibili perciò ad augite, e quelli di anfibolo non presentano i detti colori, l'angolo di estinzione varia dai 10° ai 19°, e possono perciò riferirsi ad hornblenda. In un solo e grosso cristallo di pirossene, appartenente ad una fiamma, non ho notato i colori di polarizzazione, ma perchè tagliato normalmente al prisma, in fatti esso avea sezione ottagonale, con due lati lunghi paralleli, e secondo questi si avea la estinzione.

Ormai non muove più meraviglia il pleocroismo del pirossene, essendosi riscontrato nello esame di non poche altre rocce.

I microliti verdi, copiosamente sparsi, guardati con attenzione si comportano nella massima parte come gli esaminati grossi cristalli a forti colori di polarizzazione, sicchè si possono ritenere anch'essi per augite, ciò che ritenne pure il Kalkowsky, il quale giunse a misurarne le dimensioni estremamente piccole. Questi (1), pertanto, non ha osservato al microscopio l'hornblenda nella massa, la quale invece ha visto solo nelle cavità della roccia, come prodotto posteriore.

Non ho rinvenuto la sodalite, la quale per altro, dice lo stesso Kalkowsky, non entra come componente della massa, ma si osserva nei pori quale prodotto posteriore di sublimazione, nè appare in tutti i preparati.

Oltre all'esame della parte più compatta e più tenace del piperno, ho creduto utile esaminare ancora quella superiore porosissima e più fragile, per mostrarne la quasi nessuna differenza nella microtessitura. Ecco il risultato delle mie osservazioni. A luce ordinaria massa fondamentale identica come nel piperno tenace, con eguali microliti verdi di augite e granuli neri di magnetite; scarsi gl'individui bianchi e verdi; questi ultimi per lo più molto alterati, e qualcheduno quasi completamente, sicchè ne resta un ammasso nero di magnetite col primitivo contorno del cristallo. A luce polarizzata nessun elemento pleocroico. A nicols incrociati distinta la massa fondamentale microlitica (granelloso-cristallina) dagli aggregati fibroradiati, o soltanto fibrosi con intreccio ondulato dei microliti. I cristalli grandi di sanidina, a contorni anche abbastanza o

(1) Op. cit., pag. 665.

Digitized by Google

del tutto integri, e scevri di fenditure, sono più ricchi in inclusi verdi (augite), neri (magnetite) e pori senza verun ordine; uno mostravasi zonato; taluno ad estinzione vaga; presentano altri colori d'interferenza.

Ho notato un cristallo poligemino di plagioclasia, di uguale acidità nelle lamelle, desunta dalla contemporanea estinzione. I grossi cristalli verdi hanno per lo più polarizzazione di aggregati, ciò che si riscontra anche nei preparati precedenti della parte tenace della roccia, sicchè la sezione non resta allora completamente oscura nella estinzione; deboli i colori d'interferenza. Splendido un ciuffo di microliti di sanidina, lunghi, ritorti e concorrenti in un punto come trichiti; hanno forte birefrangenza e forte rilievo; parecchi altri poi si vedono isolati, che attraversano la massa.

Tufo pipernoide di Piazza Amedeo. — Il microscopio rivela che la differenza precipua fra questo tufo pipernoide ed il vero piperno sta nella minore cristallinità della massa, e nella presenza delle pomici, circostanze amendue osservabili ad occhio nudo; la composizione minerale poi è del tutto identica, come pure la microtessitura delle fiamme, non che la presenza ed i caratteri delle grandi segregazioni cristalline. In effetti a luce ordinaria, guardando con forte ingrandimento, si ha una massa fondamentale traslucida, che in più punti fa passaggio a cordoni bruni, più o meno opachi, della medesima sostanza; questi cordoni sono le pomici, e non si osservano là ove le pomici stesse mancano; osservati con più forte ingrandimento si risolvono spesso in minutissime granulazioni (globuliti). Frammista alla microfelsite della massa si nota della sostanza bianca, trasparente, sanidinica, che in taluni punti si risolve in cristalli ancora bianchi e trasparenti di sanidina, rarissimamente con contorno netto. La medesima massa, egualmente che nel piperno, è gremita di microliti verdi d'augite, di noduli neri di magnetite e di pori; è facile, inoltre, incontrarvi grossi cristalli verdi di augite stessa, a sezione esagona od ottagona, con fenditure irregolari, trasparenti, resi alquanto neri ed opachi nel contorno e lungo le fenditure per alterazione in magnetite. Anche i detti microliti verdi spesso si vedono di tinta più oscura od ingialliti per alterazione.

Riguardo alle fiamme abbiamo la medesima cristallinità spiccata come nel piperno; a luce ordinaria si nota una sostanza bianca e trasparente di sanidina, che s'irradia attorno ai cor-

Digitized by Google

doni neri ed opachi, ovvero mostrasi un intreccio di cristallini allungati di sanidina. Nell'un caso e nell'altro i microliti verdi di augite, non che i noduli neri di magnetite, si dispongono lungo le direzioni della sostanza fibro-radiata o semplicemente fibrosa.

A nicols incrociati la massa fondamentale vedesi finamente microlitica, e copiosamente attraversata da pigmento microfelsitico, per modo che il campo appare semi-oscuro, cosparso di punti o larghe chiazze luminose; i primi sono microliti di sanidina ed augite, le seconde grosse segregazioni dei medesimi minerali. Si notano pure, ed egualmente che nel piperno della parte superiore, microliti bianchi di sanidina, cui se ne aggiungono altri verdi di augite, lunghissimi, esili, a forte rilievo e forte birefrangenza, ricurvi o attorcigliati. Le fiamme poi si vedono spiccatamente costituite da microliti allungati, fortemente birefrangenti, di sanidina, che si dispongono d'ordinario in tessitura sferolitica, come nel piperno, o s'intrecciano tra di loro; la estinzione in essi è sempre secondo la lunghezza.

I grossi individui a nicols incrociati manifestano bene i loro caratteri specifici. I cristalli di sanidina sono qualche volta a sezione poligonale, ma in ogni caso il contorno è sempre integro, ciò che ha pure riscontro nel piperno; poverissimi d'inclusioni; l'estinzione è parallela in quelli allungati; in uno presentavasi graduale. Non ne mancano di gemini, secondo la legge di Carlsbad; ne ho notato uno a struttura zonata, con diversa estinzione nelle tre zone che lo formavano.

Dei cristalli verdi uno solo, avente sezione esagona, manifestavasi eminentemente pleocroitico a luce polarizzata; gli altri no. Il primo ho potuto riconoscerlo per hornblenda; esso a nicol incrociati non ha colori d'interferenza, e l'angolo di estinzione, rispetto a due lati lunghi paralleli, è di circa 15°, estinzione non completa per tutta la sezione. I secondi sono di augite; quelli che più si prestavano alla osservazione, di cui due a sezione ottagonale, aveano sensibili colori d'interferenza a nicols incrociati ed estinzione completa, con angolo di estinzione di circa 30° a 31° anche rispetto a due lati lunghi paralleli della sezione.

Tufo di Fiano *(Nocera)*. — Sorprende la osservazione dei preparati microscopici dei tufi di questa località, poichè sembra di avere innanzi un vero piperno, e sarebbe chiunque tratto in inganno se non sapesse di che roccia si tratta. La loro micro-

Digitized by Google

tessitura poi li lascerebbe ritenere per delle lave, mentre sono tufi nello stretto senso della parola. Essi, già forniti nella massa di macroscopici cristalli di sanidina, basterebbero da soli a dimostrare come la semplice condizione fisica di una maggiore tenacità sarebbe la precipua ragione per farli passare alla parte chiara del piperno. Si renderà ciò evidente dalle seguenti osservazioni fatte al microscopio.

A luce ordinaria perfettamente come il piperno; massa fondamentale bianca, trasparente, si appanna alquanto nei pochi punti, ove pori o cristalliti, ma massime i primi si accumulano in maggior copia, lo che si scorge usando un più forte ingrandimento, che rende del tutto trasparenti anche queste parti appannate. In detta massa gremiscono i medesimi microliti verdi e granuli neri indicati nel piperno, e vi sono sparse le medesime grandi segregazioni di cristalli bianchi e verdi. Nell'istessa massa inoltre osservansi qua e là aggruppate delle macchiette, come formate da una polvere, le quali sono prodotti di decomposizione ferruginosi; in un punto si poteva bene delimitare una forma poligonale appartenente a cristallo totalmente decomposto. In un esemplare poi, ove le segregazioni cristalline erano scarse e piccole, e quelle verdi quasi tutte profondamente alterate, si notavano i microliti verdi trasformati in macchie polverose rosso-mattone, i granuli neri in minore quantità ed esili, e la massa rimaneva copiosamente sporcata dal detto prodotto rosso di decomposizione (ematite), per modo che la trasparenza era di molto affievolita. A nicols incrociati la massa fondamentale della roccia si risolve in una miriade di cristallini, con polarizzazione di aggregato, dando tessitura microlitica spiccata. Non vi ha traccia di microfelsite; questa l'ho notata solo, e piuttosto abbondante, nel saggio cosparso dell'elemento polveroso rosso, sicchè quivi la massa rimaneva in parte traslucida, o del tutto opaca (vetro), ed in parte rischiarata dalla polarizzazione dei microliti. Scarsissima la sanidina sferolitica in qualche striscia, che attraversa la massa, a guisa di fiamma, ciò che costituisce la maggiore distinzione microscopica col piperno, ma noto però che non vi è la mancanza assoluta di tale tessitura.

Le segregazioni disseminate nella massa fondamentale sono sempre di tre colori, l'una bianca, l'altra verde e l'ultima nera; le prime due trasparenti, ultima opaca.

Le segregazioni bianche sono di sanidina, e spiccano nella

Digitized by Google

massa, anch'essa bianca, sia per il forte rilievo, che per la forma determinata della sezione, resa talora più evidente dall'accumularsi nel contorno pori e microliti diversi, la quale condizione abbiamo pure riscontrata nel piperno. Si distinguono nettamente due varietà di segregazioni bianche: l'una è rappresentata da pochi cristalli voluminosi, limpidi, a contorno deciso non alterato dalla massa fondamentale, senza o con poche fenditure, ove scarsissimi d'inclusi ove invece ricchi, cioè pori, microliti bianchi allungati (apatite?), microliti verdi (augite) e granuli neri (magnetite), i quali inclusi sono irregolarmente disposti, e di rado allineati lungo le fenditure. È sempre notevole nella massa del piperno e nei tufi la costanza della integrità nei contorni dei grossi cristalli. L'altra varietà di segregazione bianca è costituita da numerosi cristallini allungati di sanidina, sparsi irregolarmente nella massa, pochi gl'integri, i più internamente fratturati, e con rari inclusi, che a forte ingrandimento si riconoscono per pori; quelli molto fratturati sono meno trasparenti, resi tali dalle linee di fratture. A nicols incrociati tanto le grandi segregazioni bianche che le piccole s'estinguono secondo i lati lunghi; nelle grandi si hanno talora colori di polarizzazione vivi o sbiaditi, gialli, bluastri, e talvolta, con zone sbiadite parallele al contorno; qualche cristallo si presenta zonato, con vario angolo di estinzione nelle zone; taluno gemino secondo la legge di Carlsbad. Ho osservato a luce ordinaria un grande cristallo di sezione esagona, ricco in una larga periferia di inclusi, i quali delimitavano nel centro anche una larga porzione (quasi la metà) a contorno ottagonale, quasi scevra d'inclusi, ed a nicols incrociati mi sono assicurato che queste due parti aveano la medesima orientazione, costituivano un unico cristallo.

Le segregazioni verdi appartengono a tre specie minerali, cioè augite nella massima parte, hornblenda in poca quantità, e rarissima mica. Esse sono nella maggior quantità microlitiche, a brandelli, senza contorno ben definito ed in piccol numero in cristalli più o meno grandi. Di questi qualche rarissimo, ma d'ordinario molto grande, ha contorno netto, non corroso, di sezione ottagonale od esagona, con distinte linee di clivaggio secondo una o due direzioni, ed in quest'ultimo caso i cristalli di augite lo presentano poco discosto dall'ortogonale. Gli altri poi sono più o meno alterati; l'alterazione si manifesta nel cambiamento di colore, addivenuto aranciato o più carico qua

Digitized by Google

e là nel medesimo cristallo o in tutta la sezione, ovvero per un orlo nero, opaco, più o meno largo, dovuto ai prodotti ferruginosi; talora poi l'alterazione medesima si è estesa nelle fenditure o a tutto il cristallo, nel quale ultimo caso non si osserva che una massa a contorno poligonale del tutto nera ed opaca, ovvero con qualche spiraglio semi-traslucido per lo mezzo. Nei grossi cristalli non si hanno per inclusi che granuli neri di magnetite. A luce polarizzata qualcheduno dei grossi cristalli, e proprio quelli a colore più carico, danno pleocroismo apprezzabile, gli altri no. A nicols incrociati si discerne bene l'augite dall'hornblenda, per avere la prima l'angolo di estinzione rispetto alle linee di clivaggio di circa 28° a 43° 30′, non che frequentemente spiccati e vivi colori d'interferenza, e la seconda il detto angolo di circa 15° e verun colore d'interferenza.

La mica ho potuto riconoscerla in un solo cristallo nell'esemplare ricco di prodotto ferruginoso rosso. Esso mostravasi allungato, verde-giallognolo carico, con una piccola striscia nera nel bordo di una larga fenditura (magnetite dovuta a decomposizione); conteneva un incluso bianco di sanidina, e qualche granulazione nera di magnetite in taluni punti dell'orlo. Era, inoltre, finamente striato, ed a luce polarizzata presentava un forte pleocroismo parallelamente alla detta striatura, addivenendo bruno intenso, ed in talune parti, massime nel contorno, del tutto opaco. A nicols incrociati si estingueva secondo le strie parallele, che sono traccie di clivaggio, indicando una sezione trasversale. Credo potersi riferire a biotite.

Le segregazioni nere appartengono a magnetite; sono granulose; di varia grandezza, opache; quelle più piccole talora si aggruppano in modo da chiudere degli spazii a contorni definiti e taluno poligonale, riempiuti della massa fondamentale della roccia o vuoti; in quest'ultimo caso è possibile che la sostanza racchiusa sia caduta nel fare il preparato, o trattasi di un cristallo negativo.

Tufo di Meta *(Sorrento, Cava del Ponte).* — In questo tufo abbiamo un certo allontanamento dal piperno, poichè comincia la diffusione delle parti non completamente cristallizzate, o amorfe, senza però mancare ancora una cospicua rappresentanza del fondamento cristallino. Si vede adunque come le diverse condizioni interne dei centri eruttivi hanno contribuito a fornire sostanze detritiche di una cristallinità più o meno spiccata nella loro micro-tessitura. Ho creduto bene fare un esame

Digitized by Google

distinto su saggi presi a diverse altezze, cioè dalla parte inferiore, dalla media e dalla superiore della cava.

Parte inferiore della cava. — A luce ordinaria massa fondamentale ora bianca, chiara e trasparente, ora traslucida, per essere copiosamente attraversata da una sostanza grigio-verdastra; quest' ultima a fortissimo ingrandimento si risolve parzialmente in globuliti, vetroliti?, a bordo nero, sottile, ed in una sostanza terroso-amorfa (cemento?). Nella detta massa poi serpeggiano capricciosamente delle lunghe strisce, più o meno esili, variamente ritorte a forte rilievo, di color bruno-verdastro, ove più ove meno carico, anche nella medesima striscia, per pigmento colorante onde sono irregolarmente compenetrate, dal che segue ancora una maggiore o minore opacità; talune giungono ad essere del tutto nere ed opache. Le prime a forte ingrandimento si risolvono in globuliti minutissimi, e si riconoscono per microfelsite, le ultime restano omogenee e si riconoscono per vetri colorati. Fra questi ultimi quelli più grandi sono spezzati in tante parti grossolanamente poligonali, egualmente che osservasi alla superficie di un fango di fresco disseccato; esse parti sono più o meno allontanate tra loro, e negl' interstizii corre una sostanza bianca o grigia, trasparente la prima e traslucida la seconda. Ho notato qualche nodulo vitreo piuttosto grande, di colore giallo, e sufficientemente trasparente. Guardando a nicols incrociati, la massa fondamentale si risolve in un fittissimo aggregato di microliti sanidinici, delimitandosi spiccatamente e quasi esclusivamente la microfelsite ed il vetro alle strisce o cordoni sopra indicati, i quali restano oscuri. In qualche raro punto i microliti sono allungati, semplici o gemini, secondo la legge di Carlsbad, vi si notano i colori di polarizzazione e si estinguono secondo la lunghezza; essi, egualmente che nel piperno e negli altri tufi precedenti, o restano isolati, o si aggruppano radialmente.

Quando si osserva a luce ordinaria, nella massa fondamentale si vedono spiccare in discreto numero delle segregazioni cristalline bianche, altre in minore quantità verdi, poche giallo-aranciate, ed una quantità di granuli neri. Le segregazioni bianche appartengono a cristalli di sanidina; sono grandi, limpide, qualcuna a contorno rettangolare od ottagonale, altre indefinito, in parte corroso dalla massa fondamentale; hanno ora poche ora molte fenditure, in uno spiccate le linee di clivaggio; sono quasi prive d' inclusi talune, mentre altre ne contengono in

Digitized by Google

gran copia, cioè brandelli verdi di augite e granuli neri di magnetite, ora egualmente disseminati, ora aggruppati irregolarmente. Un cristallo allungato e limpidissimo era curvo. A nicols incrociati talune si estinguono secondo l'asse di allungamento; ora l'assorbimento è completo ora no; in alcune si hanno deboli colori d'interferenza, in altre si osserva distinta la polarizzazione polisintetica, poichè costituite da particelle variamente orientate; noto però che talora sembra vedersi un grosso cristallo a polarizzazione polisintetica, ma attentamente guardando si scorge essere un intreccio di microliti allungati fra cui gl'interclusi seguono l'andamento microfluidale. La sostanza bianca esistente nei vetri spezzati in più parti si vede collegarsi a queste insensibilmente sotto forma fibrosa, sicchè sembra derivarne; ha sufficiente azione sulla luce polarizzata, e ritengo essere prodotto di devetrificazione.

Le segregazioni verdi, quali più quali meno cariche, sono tutte di augite; hanno forma allungata, contorno rettangolare, esagonale o non molto preciso, ed ora fresco ora per piccolissima zona esterna trasformato in granuli neri di magnetite; spiccate in talune le linee di clivaggio; vi si vedono inoltre fenditure irregolari e qualche rara inclusione di magnetite in granuli neri. A luce polarizzata dànno talora insensibile pleocroismo. A nicols incrociati, vivi in taluni i colori di polarizzazione ed estinzione completa, vaga o polisintetica, con angolo rispetto alle linee di clivaggio di 37° a 45°.

Le segregazioni giallo-aranciate appartengono a mica (biotite); sono listiformi o in lamine, le prime spiccatamente attraversate da fine striature parallele, dovute a linee di clivaggio; i bordi talori dentellati, ma non alterati; o non contengono inclusi o vi sono delle macchie, che a fortissimo ingrandimento si risolvono parzialmente in minute granulazioni nere di magnetite. A luce polarizzata presentano un pleocroismo fortissimo, addivenendo quasi brune quando le linee di clivaggio corrispondono ai fili del microscopio. A nicols incrociati nelle sezioni traversali si ha estinzione quando queste linee di clivaggio coincidono col piano di polarizzazione del microscopio; la estinzione è completa o vaga, e quest'ultima propriamente nelle lamine allungate e ripiegate.

I granuli neri, che rarissimamente prendono contorno quadratico, sono di magnetite; se ne vedono di due dimensioni, pochi i grandi e del tutto neri, numerosi i piccoli e bruni, ma

Digitized by Google

che a forte ingrandimento si mostrano neri e del tutto identici ai precedenti.

Parte media della cava. — A luce ordinaria massa fondamentale identica al saggio precedente, ma resa alquanto più chiara dalla scarsezza delle sole strisce di microfelsite e vetri; fra questi ultimi se ne osservano anche di quelli spezzati. A luce polarizzata identica tessitura ancora.

Nella massa sono sparse parecchie segregazioni bianche di sanidina, talune a contorno netto ed intatte, rettangolari, prive di fenditure e d'inclusi; nelle altre, in generale, scarsissime le inclusioni di noduli neri di magnetite e poche fenditure; in uno distinti i pori allineati. A nicols incrociati taluni cristalli hanno vivi colori d'interferenza, giallo e bleu, altri deboli, altri niente; nei primi la estinzione è completa, negli altri vaga, nei cristalli lunghi l'estinzione è sempre secondo l'allungamento.

Si osservano scarsi i cristalli verdi di augite, a contorno per lo più irregolare e solo taluno esagonale; molti fratturati; taluni ingialliti quasi per intero ovvero nell'estremità, altri trasformati in masse nere di magnetite, in qualche orlo o nell'intreccio di più fenditure, ed altri ancora tutti alterati. A luce polarizzata appena sensibile il pleocroismo. A nicols incrociati deboli i colori d'interferenza e polarizzazione polisintetica o vaga, angolo di estinzione secondo l'allungamento da 30° a 36°. Un cristallo, con distinte linee di clivaggio parallele all'allungamento, presentava rispetto ad esse angolo di estinzione di 19° e lo reputo anfibolo (hornblenda). Un altro cristallo a sezione esagonale, con due lati paralleli più lunghi, tracce di *g*, si estingueva parallelamente a questi lati; lo ritengo per mica, e non presenta pleocroismo perchè sezione basale; è senza fenditure e quasi privo d'inclusi.

Moltissimi sono i noduli neri di magnetite disseminati nella massa, con poca differenza nella grandezza e spiccato colore nero.

Parte superiore della cava. — A luce ordinaria ed a nicols incrociati tutto identico all'esemplare precedente, epperò più abbondante la microfelsite ed il cemento mescolati alla massa, per cui questa rimane meno chiara; rari i cordoni sopra menzionati, scarsissime le segregazioni di sanidina e pirossene, e quest'ultimo quasi del tutto alterato; non così abbondanti i noduli di magnetite; notevoli e molti quegli speciali microliti sanidinici, lunghissimi, attorcigliati ed a forte rilievo. In qualche cristallo di sanidina molti inclusi di magnetite ed estinzione vaga.

Digitized by Google

Tufo di S. Benedetto *(Caserta)*. In questo tufo abbiamo un allontanamento maggiore dal piperno, per l'incremento delle parti amorfe, senza scomparire ancora una certa cristallinità nella massa fondamentale della roccia. Questa è quasi come nell'ultimo saggio, ma più ricca di microfelsite e cemento colorato, sicchè manifestasi meno chiara al microscopio. Sono molte, pertanto, le grandi segregazioni di sanidina, a contorni spesso regolari ed integri, semplici e geminate; presentano estinzione completa o vaga, talora si mostrano zonate, ovvero hanno polarizzazione polisintetica. Scarsissima l'augite ed a vivace colore di polarizzazione. Distinto un cristallo listiforme di mica, con caratteri identici ai precedenti per forma, colore, e linee pieghettate di clivaggio. Si osservano pure quei microliti lunghi ed attorcigliati innanzi detti.

A partire da quest'ultima varietà di tufi, che rappresenta il primo gradino per ascendere al piperno, si discende a quei tufi ordinari gialli, nei quali gli elementi cristallini restano immensamente subordinati, e le parti amorfe prendono il sopravvento.

Ho esaminato in fatti il tufo giallo della cava delle *Fontanelle* presso Napoli e vi ho notato la microfelsite (colorata), il vetro (chiaro) e le materie cementizie in grande quantità nella massa. A luce ordinaria questa si presenta traslucida, gialla, con molte pomici fibrose semi-trasparenti, ricche in pori allungati; a nicols incrociati poi la massa stessa vedesi o traslucida (microfelsite), ovvero oscura perfetta (vetro), con scarsi microliti di sanidina; questi ultimi più abbondanti nei vetri e nelle pomici, e spesso allungati. Vi si osservano ancora parecchie segregazioni bianche e trasparenti di sanidina, a contorno spesso regolare ed integro, carattere che abbiamo visto costante in tutti i tufi; taluni hanno degli inclusi, che a forte ingrandimento si riconoscono per pori e granuli di magnetite; questi però non sono molti nella massa, e non ho osservato che un solo cristallo di pirossene.

Dando uno sguardo alla microtessitura dei diversi tufi grigi esaminati, si vede chiaramente come, senza mutare di composizione minerale fondamentale, si possa man mano risalire al piperno, accentuandosi sempre più la tessitura cristallina, ed individualizzandosi grossi cristalli di sanidina. Questa modificazione ingenera ancora quella dei caratteri fisici, e precipuamente la maggior durezza e tenacità della roccia. Di siffatti

Digitized by Google

fenomeni abbiamo larghi esempi in natura, ed anche con le esperienze di gabinetto, provocati da azioni metamorfiche; così l'argilla, terrosa e tenera, che si trasforma in rocce scistose, semidure, dure, tenaci, compatte ed anche più o meno cristalline; l'arenaria che addiviene quarzite, il granito che si rigenera, il calcare compatto e magnesiaco che si trasforma in dolomia cristallina, la creta in marmo saccaroide, ecc. La metamorfosi del tufo in piperno possiamo dire che si rivela completa a Pianura e Soccavo, ma non si arresta soltanto in queste località, sibbene manifestasi meno accentuata e sovra più piccola scala in altri punti della Campania e nell'interno di veri tufi; il prof. A. Scacchi avea già notato questo in diversi siti, che ho innanzi indicati, e nella sua ultima pregevolissima memoria sovra i Vulcani fluoriferi della Campania (1), aggiungeva che nelle tufare di Fiano si vede il tufo vero trasformato in roccia somigliante al piperno di Pianura, ed altri simili esempi si hanno alle tufare di S. Prisco, di S. Angelo in Formis e di Sorrento. Il non essere rimasto localizzato a Pianura e Soccavo il fenomeno della modificazione pipernoide del tufo, ma l'essersi manifestato in più punti avvalora l'idea del metamorfismo come causa modificante; aggiungi che questo metamorfismo non si verifica ovunque profondo nella sua ultima fase di espletamento completo, nel qual caso sarebbe tornato più malagevole scovrirlo, ma, a guisa delle altre rocce metamorfosate, si rivela ove più ove meno pronunziato, per lo chè riesce più agevole riconoscerlo e seguirlo nei suoi risultati. Trovo degno di nota che la modificazione in parola non esce fuori la zona della Campania; quivi adunque taluni tufi, ad elementi minerali pressochè identici e tutti di natura trachitica, aveano le proprietà e si sono trovati nelle condizioni di trasformarsi variamente, o per diversa intensità della forza modificatrice, o per proprietà inerenti ai primitivi detriti tufacei.

Resta pertanto un problema tuttora a risolvere, quale sia stata cioè la natura del metamorfismo, che trasformò il miscuglio di tufo incoerente e brandelli di lava in piperno. Taluni, facendo capo dalla differenza di composizione chimica del piperno e dei tufi adiacenti ad esso o di altri siti della regione flegrea, e tenendo presente che questa composizione varia sensibilmente nei tufi da un punto ad un altro ed anche nella stessa massa

(1) A. Scacchi, *Regione vulc. fluor. della Campania*, 2ª Ediz., pag. 36.

Digitized by Google

tufacea, mentre nel piperno si mantiene pressochè la stessa ovunque, ricorsero all'idea del metamorfismo d'importazione (per la soda) e di asportazione (per la calce e magnesia) a mezzo delle acque circolanti; ma questa idea abbiamo visto potersi assolutamente escludere, poichè la composizione chimica nel piperno, e tanto per le fiamme che per le ceneri, dovette essere già uniformemente uguale sin dal momento della eruzione, nè questa ha nulla di comune con quella degli altri tufi adiacenti, eruttati in altra epoca e forse da altra bocca di eruzione. Altri geologi hanno ritenuto che la pressione, ovvero le azioni chimiche svoltesi fra gli elementi, che costituivano il primitivo tufo, hanno potuto consolidarlo e renderlo cristallino; ma tali vedute, che possono dir molto, sono monche a segno da lasciare un vuoto completo nella mente. Il Prof. A. Scacchi (1), nelle sue dotte Memorie Geologiche sulla Campania, disse dapprima che la trasformazione ha potuto verificarsi pel contatto di altre rocce plutoniche, che potrebbero supporsi a breve distanza sotto il piperno; e nella sua memoria sulla Regione vulcanica fluorifera della Campania (2) aggiunse più verosimilmente che i prodotti di sublimazione nel piperno, i quali si riscontrano anche negli altri tufi delle località sovra indicate, manifestano attività vulcaniche posteriori alla sua formazione con elevate temperature ed emanazioni speciali, e tutto ciò ha potuto influire alla trasformazione del primitivo tufo; parlando poi delle tufare di S. Prisco, di S. Angelo in Formis e di Sorrento, fa rilevare che quivi il tufo sembra come se si fosse fuso, ciò che manifesta elevatissimo calore sviluppatosi, il quale ha potuto bene determinare il metamorfismo.

Io non tenterò risolvere l'enigma, che forse resterà tale, sino a che nuovi dati, fra cui la conoscenza dei confini del vero piperno, non verranno a fornirci maggior luce; voglio soltanto avventurare una idea, che desumo dal modo onde dovette aver luogo la eruzione del piperno.

Ho cercato innanzi di dimostrare come questa eruzione non fu consimile a quella degli ordinari tufi, ma fu tutta speciale, cioè una sequela a brevissimi intervalli di cenere a brandelli lavici pastosi; or bene questi brandelli, cadendo in gran copia infuocati sulle ceneri ancor esse caldissime, potevano susci-

(1) *Rend.* ecc., Vol. VIII, pag. 122.
(2) Op. cit.

Digitized by Google

tare in queste un metamorfismo di contatto, che non avea bisogno di estendersi largamente, per la molta ravvicinanza degl' innumerevoli brandelli suddetti; da tale metamorfismo ne sarebbero seguiti la completa trasformazione della tessitura in cristallina, la individualizzazione di grossi cristalli, massime sanidinici (1) i cui elementi erano contenuti nella massa, e la cementazione, il collegamento intimo delle ceneri medesime con essi brandelli di lava. Tale metamorfosi, inoltre, sarebbe stata coadiuvata non solo dal grande calore delle ceneri, ma ancora dall' accumulamento immediato sovra di esse di altro consimile materiale, che da un lato agiva per la pressione alla più intima connessione delle parti, e dall' altro, quale cattivo conduttore del calore, impediva che questo si disperdesse dalle parti interne, ma seguitasse invece ad agire più lungamente. Nelle parti inferiori adunque la tenacità della roccia risultava maggiore, e qualche rara fiamma non s'impastò completamente con la massa, perchè abbastanza consolidata nel cadere e più fredda, ciò che abbiamo visto conferma essere state due cose distinte; nelle superiori invece, pel cessare della eruzione, vennero a mancare le suddette pressione e conservazione a lungo di calore, sicchè il metamorfismo ne seguì meno intenso; le ceneri e le fiamme rimasero perciò poco connesse tra di loro, sino al punto poi che le parti estreme, conservatesi più tufacee, più pozzolanee, potettero in certo modo fondersi ai detriti del tufo giallo sovrapposto, eruttato posteriormente.

Le emanazioni, di cui più sopra si è fatto parola, reputo piuttosto che dovettero seguire dopo della formazione del piperno, poichè i prodotti di sublimazione generatisi li troviamo tappezzare le fenditure, ovvero racchiusi nelle cavità, e nessuno di essi ha alcun rapporto con la composizione minerale del piperno.

Dal Gabinetto Geologico
della R. Scuola di Applicazione per gl' Ingegneri in Napoli,
Novembre 1891.

(1) In talune fabbriche napoletane di mattoni, nelle quali usasi per correttivo dell' argilla grassa la pozzolana trachitica, questa talvolta per fusione genera cristalli macroscopici di sanidina, e trasformasi in una massa da sembrare una vera trachite.

Digitized by Google

IV. Della forma cristallina del *p*-toluoltiosolfonato potassico

$C_7 H_7 SO_2 S Ka + aq$

PER

LUIGI BRUGNATELLI

in Pavia

Il sale potassico dell'acido *p*-toluoltiosolfonico che servì al Prof. Otto ed al signor J. Tröger come punto di partenza per la preparazione delle tioanidridi da me più sopra descritte, benchè conosciuto da molto tempo non fu ancora descritto cristallograficamente. Blomstrand (2) nel 1870 lo descrisse come monoclino e fece rimarcare la facilità colla quale se ne ottengono dei bellissimi cristalli. Anche Kloss (3) lo ascrisse ad uno dei sistemi ad assi inclinati (monoclino o triclino). Nessuno però di questi due autori ne diede le costanti cristallografiche ne alcuno dei caratteri atti a rendere cristallograficamente individualizzata una sostanza.

Dalla gentilezza del Prof. R. Otto io ricevetti una certa quantità di questo sale che mi permise di ottenere dei cristalli che potei misurare con ottimo successo. In una memoria pubblicata dal Prof. Otto e dal sig. Tröger (4), fu già inserito un

(1) Berichte der d. chem. Gesellschaft — XXIV p. 1125-1145. 1891.

(2) Blomstrand — *Zur Kenntniss der gepaarten Säuren des Schwefels* — Ber. d. chem Gesellschaft III p. 963-1870.

(3) R. Otto e A. Rössing — *Zur Kenntniss der Ester von aromatishen Thiosulfonsäuren mit zweiwerthingen Alkylen* — Ber. d. chem. Gesellschaft. XX. 1887 p. 2087. Kloss dice: « Sie zeigen Perlmutterglanz mit stark schiefer Auslöschung, gegen beide die Tafeln begrenzenden, unter 75° zusammenstossen den Kanten und sind daher monoklin oder triklin. »

(4) R. Otto e J. Tröger — *Kleine Mittheilungen über aromatische Tiosulfonsäuren* — Ber. d. chem. Gesellschaft. XXIV. 1891 p. 494. Nella recensione pubblicata nella Rivista di Min. e Crist. italiana la combinazione venne inesattamente chiamata β-Thiotoluolsolfato potassico.

Digitized by Google

sunto delle mie determinazioni che credo opportuno di dare qua in esteso.

Sistema cristallino: Monoclino

$$a : b : c = 0{,}8854 : 1 : 1{,}5436$$

$$\beta = 60.^{\circ}\,8'$$

Forme osservate: {001}, {110}, {021}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$12}.

Combinazioni osservate:

I. {001}, {110}, {021}, {$\bar{1}$11}
II. {001}, {110}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$12}
III. {001}, {110}, {$\bar{1}$11}
IV. {001}, {110}, {$\bar{1}$12}
V. {001}, {110}
VI. {001}, {$\bar{1}$11}
VII. {001}, {$\bar{1}$12}

Tra queste combinazioni la più frequente è la III. La VII fu osservata solo in cristalli ottenuti dall'acqua ed alcool.

	Valori osserv.	Limiti	n.	Val. calc.
(001) : (110)	66°. 44′	66°. 38′ — 66°. 48′	20	*
(001) : ($\bar{1}$11)	86. 16	86. 10 — 86. 20	9	*
(110) : (1$\bar{1}$0)	75. 2	74. 48 — 75. 10	10	*
(001) : (021)	69. 30	69. 30	2	69°. 31′
(021) : (02$\bar{1}$)	40. 48	—	1	40. 58
(021) : (110)	44. 57	44. 50 — 45. 4	2	44. 52
(021) : ($\bar{1}$10)	64. 16	—	1	64. 23
(021) : ($\bar{1}$11)	49. 47	49. 42 — 49. 52	2	50. 1
(110) : ($\bar{1}$11)	94. 47	94. 42 — 94. 53	8	94. 54
($\bar{1}$10) : ($\bar{1}$11)	27. 0	26. 44 — 27. 13	8	27. 0
($\bar{1}$10) : ($\bar{1}\bar{1}$1)	85. 9	84. 57 — 85. 20	8	85. 6
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1)	83. 2 $^1/_2$	83. 0 — 83. 6	4	82. 50
($\bar{1}$12) : (001)	60. 49 $^1/_2$	60. 49 — 60. 50	2	60. 44
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}$11)	25. 25	—	1	25. 32
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}\bar{1}$2)	70. 35	—	1	70. 39
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}$10)	52. 29	—	1	52. 32

I cristalli furono ottenuti in parte dall'acqua ed in parte dalla miscela di acqua ed alcool.

I cristalli ottenuti dall'acqua hanno abito prevalentemente

Digitized by Google

prismatico (fig. 1 e 2); assai frequentemente per uguale sviluppo delle facce {001} e {110} assumono un aspetto romboedrico, raramente sono tabulari secondo la base. Invece i cri-

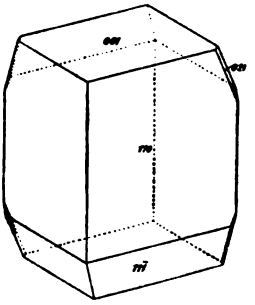


Fig. 1.

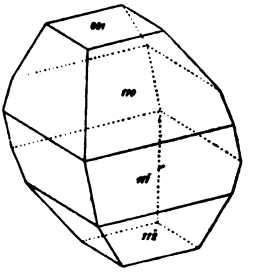


Fig. 2.

stalli ottenuti da acqua ed alcool presentano sempre quest'ultimo abito; hanno l'aspetto di sottilissime laminette e presentano in generale la combinazione {001}, {$\bar{1}$12}; a queste due forme raramente si associa la {110}.

È degno di nota che in nessun cristallo ottenuto dall'acqua ed alcool si osserva la {$\bar{1}$11}. Nei cristalli ottenuti dall'acqua invece la {$\bar{1}$12} è rara ed ha sempre facce arrotondate benchè qualche volta molto sviluppata, sembra dunque che la presenza di questa forma sia in istretta relazione colla presenza dell'alcool nel solvente.

Si osservano abbastanza frequentemente dei geminati secondo {001} e specialmente nei cristalli tabulari, nel quale caso sono determinabili solo per mezzo dell'osservazione ottica a luce convergente. Nei geminati poterono essere misurati i seguenti angoli:

	Val. osserv.	Val. calc.	n.
($\bar{1}$11) : (110)	19°. 30′	19°. 32′	1
(11$\bar{1}$) : ($\bar{1}\bar{1}$1)	7. 42	7. 28	1

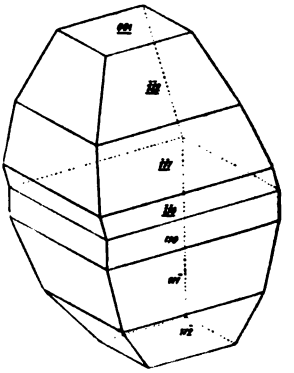


Fig. 3.

I cristalli presentano una sfaldatura perfettissima secondo {001}. Hanno lucentezza vitrea, sono incolori e perfettamente trasparenti.

Il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria. Le bisettrici acute sono nell'angolo ottuso β. Dalle lamine di

Digitized by Google

sfaldatura emerge uno degli assi ottici. La doppia rifrazione è energica e positiva $\rho > \nu$.

Il sale sopra descritto è perfettamente isomorfo al corrispondente sale di sodio $C_7 H_7 SO_2 S Na + 2 aq$ studiato da Weibull (1). Infatti si ha:

$C_7 H_7 SO_2 S K + aq$	$a : b : c = 0{,}8854 : 1 : 1{,}5436$	$\beta = 60^o. 8'$
$C_7 H_7 SO_2 S Na + 2 aq$	$a : b : c = 0{,}8869 : 1 : 1{,}5544$	$\beta = 60. 3$

È notevole che mentre il sale potassico cristallizza con una sola molecola di acqua di cristallizzazione, quello sodico cristallizza con due. Questo fatto fu riconfermato anche recentemente dalle nuove analisi dei due sali, che il Prof. Otto dietro mia richiesta fece gentilmente eseguire.

---

(1) Mats Weibull. — *Vergleichende Untersuchungen von Benzol - und Toluolmonosulfon - Verbindungen.* — Zeitsch. f. Kryst. u. Min. v. Groth. Vol. XV. p. 254. 1889.

Digitized by Google

V. I due problemi fondamentali della proiezione assonometrica

PER

ALFONSO SELLA

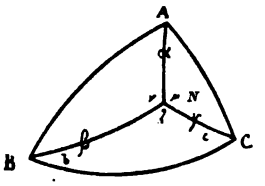
in Roma

I problemi fondamentali della proiezione assonometrica sono i seguenti due:

I. *Data la posizione del piano di proiezione rispetto agli assi coordinati, determinare gli angoli che le proiezioni di essi assi formano tra di loro sul piano del disegno.*

II. *Dati gli angoli che le proiezioni degli assi coordinati formano tra di loro sul piano del disegno, determinare la posizione del piano di proiezione rispetto agli assi coordinati.*

Suppongo che l'origine degli assi coincida col centro di una sfera di raggio uno; gli assi feriscano la sfera in A, B, C; *il triangolo* ABC *è sempre dato.* Il piano del disegno tocchi in N la sfera. Denoto gli archi NA, NB, NC rispettivamente con α, β, γ e gli angoli BNC, CNA, ANB con λ, μ, υ. Allora i due problemi fondamentali si possono enunciare così:



I. *Dati* α, β, γ *trovare* λ, μ, ν.

II. *Dati* λ, μ, ν *trovare* α, β, γ. (*)

Per comodità di rappresentazione e di discussione immaginerò che N sia situato nel triangolo ABC, ossia considererò l'ottante assiale in cui si trova N, essendo A, B, C i poli più vicini dei tre assi.

(*) Il problema II è il corrispondente per la superficie sferica del problema, che pel piano viene detto in geodesia di Snellius o di Pothenot; in cui si tratta di determinare la posizione di un punto da cui si sono puntati tre punti di posizione nota.

Digitized by Google

Nè α, β, γ nè λ, μ, ν sono fra loro indipendenti, valendo fra i primi la nota relazione:

$$\begin{vmatrix} 1 & \cos\alpha & \cos\beta & \cos\gamma \\ \cos\alpha & 1 & \cos AB & \cos AC \\ \cos\beta & \cos AB & 1 & \cos BC \\ \cos\gamma & \cos AC & \cos BC & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

e fra i secondi la relazione:

$$\lambda + \mu + \nu = 2\pi.$$

Assi coordinati ortogonali.

In questo caso (dovendo N restare nel triangolo ABC) α, β, γ saranno compresi fra O e $\pi/2$; la somma di due qualunque di essi compresa fra $\pi/2$ e π e finalmente λ, μ, ν saranno compresi fra $\pi/2$ e π, e la somma di due di essi fra π e $3\pi/2$.

Dalla considerazione dei triangoli rettilateri NBC, NCA, NAB deduco immediatamente:

$$\begin{aligned} \cos\lambda &= -\cot\beta\ \cot\gamma, \\ \cos\mu &= -\cot\gamma\ \cot\alpha, \\ \cos\nu &= -\cot\alpha\ \cot\beta. \end{aligned} \tag{1}$$

Le formole (1) offrono la soluzione del problema I.

Riflettendo che a causa dei limiti entro cui sono compresi p. e. β, γ e $\beta + \gamma$, nella formola

$$\cot(\beta + \gamma) = \frac{\cot\beta\ \cot\gamma - 1}{\cot\beta + \cot\gamma}$$

il membro a sinistra è sempre negativo, mentre il denominatore a destra è sempre positivo, si vede che il prodotto $\cot\beta$ $\cot\gamma$ sarà sempre minore dell'unità od al più eguale. Quindi qualunque siano α, β, γ colle restrizioni fatte si avrà sempre una ed una sola soluzione per λ, μ, ν.

Dividendo una delle (1) per il prodotto delle altre due, si ha:

$$\begin{aligned} \mathrm{tg}^2\alpha &= -\frac{\cos\lambda}{\cos\mu\ \cos\nu}, \\ \mathrm{tg}^2\beta &= -\frac{\cos\mu}{\cos\nu\ \cos\lambda}, \\ \mathrm{tg}^2\gamma &= -\frac{\cos\nu}{\cos\lambda\ \cos\mu}. \end{aligned} \tag{2}$$

Digitized by Google

Inoltre si ha:

$$\operatorname{sen}^2 \alpha = \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = - \frac{\cos \lambda}{- \cos \lambda + \cos \mu \cos \nu} =$$

$$= - \frac{\cos \lambda}{- \cos (\mu + \nu) + \cos \mu \cos \nu}$$

dal momento che $\lambda + \mu + \nu = 2\pi$ e quindi:

$$\operatorname{sen}^2 \alpha = - \frac{\cos \lambda}{\operatorname{sen} \mu \operatorname{sen} \nu},$$

$$\operatorname{sen}^2 \beta = - \frac{\cos \mu}{\operatorname{sen} \nu \operatorname{sen} \lambda}, \qquad (3)$$

$$\operatorname{sen}^2 \gamma = - \frac{\cos \nu}{\operatorname{sen} \lambda \operatorname{sen} \mu}.$$

Dalle (1) poi si ha:

$$\cot \beta \cot \gamma : \cot \gamma \cot \alpha : \cot \alpha \cot \beta = \cos \lambda : \cos \mu : \cos \nu$$

e moltiplicando a sinistra per $\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \gamma$:

$$\operatorname{tg} \alpha : \operatorname{tg} \beta : \operatorname{tg} \gamma = \cos \lambda : \cos \mu : \cos \nu. \qquad (4)$$

Così si ottiene dalle (3) moltiplicando per $\operatorname{sen} \lambda \operatorname{sen} \mu \operatorname{sen} \nu$:

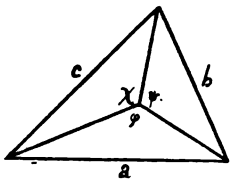
$$\operatorname{sen}^2 \alpha : \operatorname{sen}^2 \beta : \operatorname{sen}^2 \gamma = \operatorname{sen} 2\lambda : \operatorname{sen} 2\mu : \operatorname{sen} 2\nu. \qquad (5)$$

Dalle (5) e dalle (4) si ricava poi subito:

$$\operatorname{sen} 2\alpha : \operatorname{sen} 2\beta : \operatorname{sen} 2\gamma = \operatorname{sen} \lambda : \operatorname{sen} \mu : \operatorname{sen} \nu. \qquad (6)$$

Le formole (2) o le (3) risolvono il problema II, e ricordando i limiti entro cui possono oscillare λ, μ, ν ed α, β, γ, si vede che si avrà sempre una ed una sola soluzione.

È noto che in un triangolo piano si ha:



$a : b : c = \operatorname{sen} 2\varphi : \operatorname{sen} 2\psi : \operatorname{sen} 2\chi$, se a, b, c sono i lati e φ, ψ, χ gli angoli che le bisettrici del triangolo formano tra di loro.

Le formole (5) offrono allora una soluzione grafica dei nostri due problemi. Giacchè se si costruisce un triangolo, i cui lati sieno proporzionali a $\operatorname{sen}^2 \alpha$, $\operatorname{sen}^2 \beta$, $\operatorname{sen}^2 \gamma$, le bisettrici di esso triangolo si taglieranno secondo gli angoli cercati λ, μ, ν e si avranno così immediatamente disegnate le proiezioni degli assi. Se invece queste sono date, si costruisce un triangolo che abbia queste rette per bisettrici; i lati del triangolo saranno allora proporzionali a $\operatorname{sen}^2 \alpha$, $\operatorname{sen}^2 \beta$, $\operatorname{sen}^2 \gamma$.

Digitized by Google

Così le formole (6) offrono la seguente interpretazione. Costruendo un triangolo, i cui lati sieno proporzionali a sen λ, sen μ, sen ν, le bisettrici si taglieranno secondo gli angoli α, β, γ; e se si segnano tre rette facenti fra di loro gli angoli α, β, γ, i lati di un triangolo avente queste rette per bisettrici saranno proporzionali a sen λ, sen μ, sen ν.

Noi abbiamo supposto N situato nell'interno del triangolo ABC. Se uno dei tre angoli λ, μ, ν per es. $\lambda = \pi/2$ (ossia se N cade sul lato AC o sul lato AB), gli altri due non sono più arbitrarii, valendo allora l'uno π e l'altro $\pi/2$. Se però λ differisce anche pochissimo da $\pi/2$, μ (ovvero ν) sarà nuovamente completamente arbitrario; infatti si vede che quando N cade in C, il valore di μ sarà $3\pi/2 - \lambda$ e quando N cade in B, sarà $\pi/2$, onde μ, restando λ costante, passa per tutti i valori che esso può assumere, dal momento che $\lambda + \mu$ è compreso tra π e $3\pi/2$.

I risultati sin qui esposti sono notissimi e di essi veniva data dimostrazione col solo soccorso della geometria elementare da Quintino Sella fin dal 1856.

Però la considerazione del problema II dà luogo ad alcune ricerche ulteriori non prive di interesse. Si può infatti ritenere che il problema II venga risolto in due modi:

1. Tenendo il triangolo ABC fisso si trova la posizione di N come punto d'incontro di due curve situate sulla sfera: cioè del luogo dei punti per cui è costante l'angolo λ e del luogo dei punti per cui è costante l'angolo μ (ovvero ν).

2. Si può immaginare tre cerchi fissi facenti tra di loro gli angoli λ, μ, ν e determinare la posizione di A come punto d'incontro del luogo descritto da A, quando il triangolo ABC si muova sulla sfera in modo che B e C si trovino sempre ciascuno su di uno dei detti cerchi — col terzo cerchio fisso.

Conseguentemente al primo modo di considerare il problema cerco il luogo di N per cui $BNC = \lambda$ (costante).

Gli assi coordinati a cui si riferisce il punto variabile N coincidano coi primitivi. Inoltre considero per ora la curva descritta da N sulla sfera come intersezione della sfera col cono che proietta essa curva dall'origine.

Per trovare l'equazione del cono, bisogna eliminare β e γ dalle tre equazioni:

Digitized by Google

$$\cos \lambda = - \cot \beta \cot \gamma ,$$

$$\cos \beta = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \qquad \cos \gamma = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}.$$

Come risultato dell'eliminazione si trova:

$$x^2 (x^2 + y^2 + z^2) - y^2 z^2 tg^2 \lambda = 0.$$

Dunque la curva cercata sarà definita dal sistema:

$$\left\{ \begin{array}{l} x^2 (x^2 + y^2 + z^2) - y^2 z^2 tg^2 \lambda = 0. \\ x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0. \end{array} \right\} \tag{7}$$

ovvero da quest'altro:

$$\left\{ \begin{array}{l} x^2 - y^2 z^2 tg^2 \lambda = 0, \\ x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0. \end{array} \right\} \tag{8}$$

Ossia quella curva è l'intersezione della sfera coi due paraboloidi iperbolici simmetrici rispetto al piano yz:

$$x - yz \, tg \, \lambda = 0$$
$$x + yz \, tg \, \lambda = 0$$

La proiezione ortogonale della stessa curva sul piano yz sarà data da:

$$y^2 z^2 tg^2 \lambda + y^2 + z^2 - 1 = 0 \tag{9}$$

e la proiezione sul piano xy da:

$$y^4 + x^2 y^2 - y^2 + x^2 cot^2 \lambda = 0 \tag{10}$$

Disegnando queste due curve su di un piano, noi avremo le due proiezioni ortogonali della (7) come si usa in geometria descrittiva, le quali danno un'idea chiara della natura e disposizione di essa. Le curve furono disegnate nelle tavole I e II unite a questo scritto per alcuni valori di λ, lasciando cadere la condizione che N resti su di un solo ottante.

Consideriamo più da vicino la (9) e la (10).

La (9) passa sempre per i punti $(0, \pm 1)$, $(\pm 1, 0)$ tagliando in essi normalmente gli assi, e comprende come casi limiti gli assi contati due volte da $+1$ a -1 per $\lambda = \pi/2$, ed il cerchio di raggio 1 per $\lambda = \pi$. La curva è simmetrica rispetto agli assi coordinati ed alle loro bisettrici e presenta 8 punti di flesso, uno dei quali è dato da

$$x = + \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 - 3 \cot^2 \lambda}}{3}} \qquad y = + \sqrt{\frac{1 - \sqrt{1 - 3 \cot^2 \lambda}}{3}}$$

Digitized by Google

e gli altri 7 dai simmetrici di questo rispetto agli assi ed alle loro bisettrici. Si noti che per $\cot^2 \lambda = 1/3$ ossia per $\lambda = 120^\circ$ gli 8 punti di flesso si riducono a 4 e che in quei punti si annullano le tre prime derivate. I punti di flesso sono situati sul cerchio $y^2 + z^2 = 2/3$.

La (10) poi è simmetrica rispetto agli assi, ma non più rispetto alle loro bisettrici. Essa comprende per $\lambda = \pi/2$ l'asse delle y da $+1$ a -1 contato due volte, col cerchio di raggio 1, e per $\lambda = \pi$ l'asse delle x contato due volte da $+1$ a -1.

L'equazione di questa curva in coordinate polari ($x = \varrho \cos \varphi$, $y = \varrho \operatorname{sen} \varphi$) prende la forma semplice:

$$\varrho^2 (\varrho^2 - (1 - \cot^2 \varphi \cot^2 \lambda)) = 0, \qquad (10')$$

facilmente calcolabile per logaritmi.

Finalmente la proiezione stereografica della curva (7) dal polo $z = 1$, $x = y = 0$ si ottiene eliminando x, y, z dalle seguenti quattro equazioni:

$$\varrho \cos \varphi = \frac{x}{1 - z}, \qquad \varrho \operatorname{sen} \varphi = \frac{y}{1 - z},$$

$$x^2 - y^2 z^2 \operatorname{tg}^2 \lambda = 0, \qquad x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0.$$

Allora si ha:

$$z^2 \operatorname{tg}^2 \lambda = \frac{x^2}{y^2} = \cot^2 \varphi \text{ ed inoltre } x^2 + y^2 = \varrho^2 (1 - z)^2;$$

dunque

$$\varrho^2 (1 - z)^2 = 1 - z^2 \quad \text{ossia} \quad \varrho^2 = \frac{1 + z}{1 - z},$$

e finalmente:

$$\varrho^2 = \frac{1 \pm \cot \lambda \cot \varphi}{1 \mp \cot \lambda \cot \varphi}, \qquad (11)$$

in cui i due segni superiori ed i due inferiori si corrispondono per ognuno dei due rami della curva. In questo caso le proiezioni dei due rami della (7) corrispondentemente ai due paraboloidi compaiono separati.

Siccome i due rami sono simmetrici rispetto all'asse delle x ed a quelle delle y, consideriamo per es. il solo ramo:

$$\varrho^2 = \frac{1 - \cot \lambda \cot \varphi}{1 + \cot \lambda \cot \varphi} = \cot (45^\circ + \xi), \text{ ponendo } \operatorname{tg} \xi = \cot \lambda \cot \varphi$$

Digitized by Google

Non si avranno valori reali per ϱ che per ξ compreso tra -45° e $+45^\circ$ ossia per φ compreso tra $\lambda - \pi/2$ e $3\pi/2 - \lambda$. Precisamente sarà per $\varphi = \lambda - \pi/2$, $\varrho^2 = \infty$; per $\varphi = \pi/2$, $\varrho^2 = 1$; per $\varphi = 3\pi/2 - \lambda$, $\varrho^2 = 0$ e la retta $\varphi = \lambda - \pi/2$ sarà assintoto della curva e la $\varphi = 3\pi/2 - \lambda$ tangente di flesso nell'origine. Si vede poi altresì che si hanno due valori inversi per ϱ, cambiando φ in $-\varphi$ ovvero in $\pi - \varphi$. Le stesse conclusioni si potrebbero ricavare scrivendo la (11) sotto la formola anche comoda per il calcolo logaritmico:

$$\varrho^2 = -\frac{\cos(\lambda \mp \varphi)}{\cos(\lambda \pm \varphi)}.$$

I tre coni:

$$\begin{aligned} x^2(x^2 + y^2 + z^2) - y^2 z^2 tg^2 \lambda &= 0, \\ y^2(x^2 + y^2 + z^2) - z^2 x^2 tg^2 \mu &= 0, \\ z^2(x^2 + y^2 + z^2) - x^2 y^2 tg^2 \nu &= 0 \end{aligned}$$

non saranno indipendenti fra di loro, perchè uno qualunque di essi dovrà avere pure per generatrici le generatrici comuni agli altri due. Se ora $\varrho^2 = x^2 + y^2 + z^2$ si ha:

$$tg\,\lambda = \pm \frac{x\,\varrho}{y\,z}, \qquad tg\,\mu = \pm \frac{y\,\varrho}{z\,x}, \qquad tg\,\nu = \pm \frac{z\,\varrho}{x\,y};$$

e se vi deve essere un sistema $x : y : z$ comune ai 3 coni, sarà lecito scrivere:

$$tg\,\lambda + tg\,\mu + tg\,\nu = \varrho \pm \frac{x^2 + y^2 + z^2}{x\,y\,z} = \pm \frac{\varrho^3}{x\,y\,z} = tg\,\lambda\; tg\,\mu\; tg\,\nu,$$

la quale relazione vale appunto quando $\lambda + \mu + \nu = 2\pi$.

Immaginiamo ora giusta il secondo modo di considerare il problema, di cui dicemmo prima, fisso il punto N e fissi i due cerchi che formano fra di loro l'angolo λ e su cui si devono rispettivamente muovere i punti B e C del triangolo ABC.

Allora si avrà:

$$\cos\beta = \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \nu, \quad \cos\gamma = \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \mu, \quad \cos\lambda = -\cos\beta \cos\gamma.$$

E se assumo per variabili che determinano la posizione del vertice A l'arco a e l'angolo μ, avrò dalle precedenti:

$$\cos\lambda = \operatorname{sen}^2 a \operatorname{sen} \mu \operatorname{sen}(\mu + \lambda), \tag{12}$$

cioè precisamente una delle formole (3).

Digitized by Google

La (12) definisce adunque il luogo descritto da A. Per passare a coordinate ortogonali assumo il piano NC come piano delle $x\ z$, il raggio per N come asse delle z e per asse delle y il raggio normale al piano NC; allora sarà per le coordinate x, y, z del punto A:

$$z = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \cos a,$$

$$x = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \operatorname{sen} a \cos \mu, \quad y = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \mu$$

ed il cono che proietta dall'origine la curva descritta da A si otterrà sostituendo questi valori nella (12), con che si ottiene:

$$x^2 + z^2 - xy\ tg\ \lambda = 0. \tag{13}$$

Questo cono è di second'ordine. Dunque A descrive una conica sferica. (Nel problema analogo pel piano è noto che A, cioè il vertice di un triangolo i cui altri due vertici si muovono sopra due rette fisse, descrive un' ellisse).

Assi coordinati obliqui.

In questo caso i triangoli NBC, NCA, NAB forniscono:

$$\begin{aligned} \cos BC &= \cos \beta \cos \gamma + \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \gamma \cos \lambda, \\ \cos CA &= \cos \gamma \cos a + \operatorname{sen} \gamma \operatorname{sen} a \cos \mu, \\ \cos AB &= \cos a \cos \beta + \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \beta \cos \nu. \end{aligned} \tag{14}$$

Il problema I si risolve immediatamente con queste formole e con quelle più comode per il calcolo logaritmico, che da ciascuna di esse si sogliono derivare per la risoluzione dei triangoli sferici.

Assai più complicato si presenta invece il problema II. Infatti sia introducendo le tangenti, ovvero lasciando i soli seni od i soli coseni di a, β, γ nelle (14), si giunge ad un sistema di equazioni del tipo:

$$\begin{aligned} A_1\ \eta^2\ \zeta^2 + B_1\ (\eta^2 + \zeta^2) + C_1\ \eta\ \zeta + D_1 &= 0, \\ A_2\ \zeta^2\ \xi^2 + B_2\ (\zeta^2 + \xi^2) + C_2\ \zeta\ \xi + D_2 &= 0, \\ A_3\ \xi_2\ \eta_2 + B_3\ (\xi^2 + \eta^2) + C_3\ \xi\ \eta + D_3 &= 0; \end{aligned}$$

il quale fornisce per ξ, η, ζ ossia per una delle linee trigonometriche sopra dette un'equazione dell'ottavo grado.

Allo stesso risultato si giungerebbe indicando con b e c gli angoli NBC ed NCB e scrivendo:

Digitized by Google

$$\begin{aligned} \operatorname{sen}(B-b) &= \operatorname{sen} a \frac{\operatorname{sen} \nu}{\operatorname{sen} AB}, \\ \operatorname{sen}(C-c) &= \operatorname{sen} a \frac{\operatorname{sen} \mu}{\operatorname{sen} AC}, \\ \cos \lambda &= -\cos b \cos c + \operatorname{sen} b \operatorname{sen} c \cos BC. \end{aligned} \tag{15}$$

Eliminando b e c da queste tre equazioni si arriva pure ad un'equazione dell'ottavo gradò in sen a.

Il sistema (15) offre però un metodo abbastanza comodo e spedito per trovare a per tentativi. Si danno infatti ad a dei valori successivi, si calcola dalla prima e seconda equazione i valori corrispondenti di b e c e dalla terza si calcola λ per mezzo di BC, o viceversa, con formole logaritmiche mediante una delle solite trasformazioni e si procede finchè il valore trovato di λ o di BC si avvicina colla approssimazione desiderata al valore dato di λ o di BC.

Questo metodo conduce rapidamente ad un risultato soddisfacente; come mi sono accertato con calcoli pratici, perchè in un disegno lineare l'approssimazione richiesta non vuole e non può essere molto grande.

Se poi per analogia a quanto fu fatto nel caso degli assi coordinati ortogonali si volesse trovare l'equazione del cono, che proietta dall'origine la curva descritta sulla sfera da N, quando BCN si mantenga costante $= \lambda$, bisognerebbe eliminare α, β, γ, ϱ dalle cinque equazioni:

$$\cos BC = \cos \beta \cos \gamma + \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \gamma \cos \lambda,$$

$$\frac{x}{\begin{vmatrix} \cos a & \cos AB & \cos AC \\ \cos \beta & 1 & \cos BC \\ \cos \gamma & \cos BC & 1 \end{vmatrix}} = \frac{y}{\begin{vmatrix} 1 & \cos a & \cos AC \\ \cos AB & \cos \beta & \cos BC \\ \cos AC & \cos \gamma & 1 \end{vmatrix}} =$$

$$= \frac{z}{\begin{vmatrix} 1 & \cos AB & \cos a \\ \cos AB & 1 & \cos \beta \\ \cos AC & \cos BC & \cos \gamma \end{vmatrix}} = \frac{\varrho}{\begin{vmatrix} 1 & \cos AB & \cos AC \\ \cos AB & 1 & \cos BC \\ \cos AC & \cos BC & 1 \end{vmatrix}}$$

$$\varrho^2 = x^2 + y^2 + z^2 + 2yz \cos BC + 2zx \cos CA + 2xy \cos AB.$$

Se invece vogliamo trovare il luogo descritto da A mentre il triangolo ABC si muove in modo che B e C si mantengano

Digitized by Google

sopra due cerchi facenti fra di loro l'angolo λ, si dovrà unire al sistema (15) la relazione:

$$\lambda + \mu + \nu = 2\pi;$$

eliminare dalle quattro equazioni così ottenute b, c, ν per giungere ad una relazione fra a e μ che individualizza il luogo cercato. Se si volesse costruire una tabella od una curva grafica che desse valori corrispondenti di a e di μ (il che permetterebbe poi di risolvere il problema II per approssimazione, dal momento che in questo caso μ è dato, si potrebbe procedere nel seguente modo: si trovano due valori di b e di c che soddisfano alla terza delle (15). Poscia dalle due prime si ha:

$$\frac{\text{sen } \nu}{\text{sen } \mu} = \frac{\text{sen } (B - b)}{\text{sen } (C - c)} \frac{\text{sen } AB}{\text{sen } AC}$$

ed essendo il secondo membro noto, per una trasformazione solita ponendolo eguale a $tg\, \xi$ e ricordando che $\lambda + \mu + \nu = 2\pi$, si potrà scrivere:

$$tg \frac{1}{2} (\nu - \mu) = tg \frac{1}{2} \lambda \cot (\xi + 45^{\circ}).$$

Conoscendo allora $\nu - \mu$ e $\nu + \mu$ se ne ricaverà per es. μ e poscia dalla seconda delle (15) il valore di a.

Se l'angolo λ fosse eguale all'angolo BC, è chiaro dalla ispezione geometrica che allora μ e ν non sono più arbitrarii; ma non è difficile vedere che per poco che λ differisca da BC, μ diventa nuovamente arbitrario; fra certi limiti s'intende, similmente a quanto fu constatato nel caso degli assi ortogonali.

Nel caso $AB = AC = B = C = \pi/2$, che corrisponderebbe in cristallografia al sistema monoclino, due delle formole (14) si semplificano ed allora si giunge facilmente ad un'equazione biquadratica nella tangente di uno degli angoli α, β, γ. Così il sistema (15) conduce ad un'equazione biquadratica nel seno di uno di questi angoli.

I problemi fondamentali I e II trattati nel presente scritto hanno un'interesse generale per la trigonometria sferica e per la geometria descrittiva; in geodesia si semplificherebbero assai, giacchè allora si potrebbe ammettere che i lati dei triangoli sferici siano piccoli rispetto al raggio della sfera.

Digitized by Google

In modo speciale essi riguardano però il disegno dei cristalli, che si suole fare appunto in proiezione assonometrica. Infatti gli angoli λ, μ, ν caratterizzano la inclinazione relativa delle proiezioni assiali ed i valori a sen α, b sen β, c sen γ sono le lunghezze delle unità parametrali su ciascuna proiezione, se a, b, c sono le costanti del cristallo.

Se il disegnatore fissa le lunghezze parametrali a sen α, b sen β, c sen γ, la ricerca dell'inclinazione reciproca delle proiezioni assiali conduce al problema I, che viene in ogni caso risolto immediatamente. Se invece egli fissa a priori le direzioni delle proiezioni assiali, la ricerca delle unità parametrali conduce al problema II. Pel qua'e nel caso di assi ortogonali non c'è alcuna difficoltà; nel caso di assi obliqui ho dato un metodo di approssimazione che può rendere buoni servigi.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Le figure contenute nelle tavole I, II, III, furono disegnate per rappresentare la curva (8). Questa, come si è vista nel testo, deve immaginarsi decomposta in due rami simmetrici rispetto al piano yz. Ecco come si comporta uno di questi rami: esso parte dal punto $x = o$, $y = o$, $z = 1$ e seguita nell'ottante $x > o$, $y > o$, $z > o$; poi passa per il punto $x = o$, $y = 1$, $z = o$, indi nell'ottante $x < o$, $y > o$, $z < o$; poi per il punto $x = o$, $y = o$, $z = -1$; indi nell'ottante $x > o$, $y < o$, $z < o$, poi per il punto $x = o$, $y = -1$, $z = o$, indi nell'ottante $x < o$, $y < o$, $z > o$ e ritorna al punto di partenza.

La tavola I rappresenta la (8) in proiezione ortogonale sul piano yz verticale cioè la (9); la tavola III la (8) in proiezione ortogonale sul piano xy orizzontale, cioè la (10); la tavola III la (8) in proiezione stereografica dal polo $x = o$, $y = o$, $z = 1$, cioè la (11). I numeri romani I, II, III, IV, V corrispondono ai successivi valori $\lambda = 180°$, $140°$, $120°$, $95°$, $90°$. I due rami simmetrici compaiono separati nella proiezione stereografica.

Dalle figure appare chiaro quali forme successive assuma la (8), mentre λ varia da 180° a 90°. Così la (9) nella tav. I da un cerchio di raggio 1 va successivamente restringendosi sino a dare la croce assiale; la (10) dall'asse delle y da $+1$ a -1 passando per forme che hanno qualche somiglianza con la lemniscata, termina nel raggio di cerchio 1 coll'asse delle y da $+1$ a -1. La (11) poi passa dall'asse delle y da $+\infty$ a $-\infty$ all'asse delle x da $+\infty$ a $-\infty$ col cerchio di raggio 1. La scala della tavola III è minore che per le altre due, come si vede dalla lunghezza dell'unità. Le rette segnate a puntini nella tav. III rappresentano gli assintoti di ciascuna curva.

Digitized by Google

COMUNICAZIONI

Tognini F. — *Ulteriori osservazioni sopra alcune rocce della Liguria.*

Lo studio di nuovi campioni di rocce raccolte sul tracciato della ferrovia Genova-Ovada-Asti mi fornì l'occasione di rilevare alcune inesattezze incorse nel mio studio fatto su queste rocce, e pubblicato in questo Giornale Vol. I, pag. 46. Nuove sezioni sottili tagliate da altri campioni mi permisero di accertare la quasi costante presenza della zoisite nelle rocce anfiboliche di quelle località, rocce descritte sotto il nome di scisti attinolitici. Riguardo al minerale da me caratterizzato come salite, l'esame di numerose e più chiare sezioni dello stesso minerale, mi avrebbe persuaso che non debba trattarsi di un pirosseno monoclino, ma più probabilmente di epidoto, e questo sia per li scisti attinolitici, che per la roccia nel primo studio indicata col N. 14 e descritta come roccia a base di pirosseno. In questa stessa roccia il minerale descritto come cianite deve invece con sicurezza riferirsi al glaucofane. Noto anche nella medesima roccia in piccola quantità la tormalina.

Digitized by Google

RECENSIONI

1. **Bombicci L.** — *Nuove ricerche sulla Melanoflogite della miniera Giona presso Racalmuto in Sicilia.* — Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, Tom. I. Serie V.

L'A. ha preso in esame gli esemplari di melanoflogite posseduti dal Museo di Mineralogia dell'Università di Bologna. Dopo aver riportato gli studi e le opinioni dei vari autori (von Lasaulx, Bertrand, Spezia, Mallard, Friedel) l'A. espone le ragioni per cui ritiene che la melanoflogite sia una varietà di silice cristallizzata, e veramente debba intendersi come „ *Silice romboedrica (tipo quarzo) in forme pseudocubiche per mimesia, ed abitualmente esaedro-sferoedriche con 5 % di acido solforico suo elemento di cristallizzazione.* „ Formola $Si\,O^2 + {}^1/_{16}\,H^2\,SO^4$. Afferma che l'inalbamento che producesi abitualmente per l'azione diretta del calore sui cristalli di melanoflogite tipica è costante e paragonabile alle disidratazioni dei corpi contenenti acqua di cristallizzazione; mentre la colorazione nera che suole avvenire in seguito ad arroventamento è parziale, incostante, subordinata a circostanze variabili eventuali per cui può anche mancare completamente: concorda con Spezia nell'ammettere che l'annerimento dipende da piccole particelle di carbonio. Descrive alcuni esemplari colorati in roseo e rosso carne, notando che questi colori scompaiono per l'azione della fiamma del cannello, dimodochè si passa dapprima ad un color giallo e quindi al nero: in alcuni esemplari invece l'annerimento è parziale, altri rimangono bianchi od opachi. Gli acidi energici sì a freddo che a caldo non fanno variare la colorazione in modo sensibile; e solo al microscopio si scorge in alcuni punti, che il color rosa passa al bruno di bitume. Fa rimarcare le strette analogie fra la melanoflogite delle solfare di Sicilia, col quarzo e la silice idrata delle solfare di Romagna, descrivendo particolarmente quelli esemplari che mostrano meglio queste analogie. L'A. ha poi osservato nelle masse cubiformi e globulari di melanoflogite, il quarzo l'opale e il calcedonio, e tracce di materie coloranti diffuse, bituminose, più concentrate, queste ultime nei rivestimenti mammellonari del mi-

Digitized by Google

nerale incrostante il solfo. Le figure esagonali osservate dal Prof. Spezia nelle sezioni di alcuni cubi, sono riferibili a quarzo o a silice pseudomorfa di calcite. Descrive poi i differenti aspetti della melanoflogite, disegnandone varî esemplari, e le strutture mimetiche inerenti: esclude l'ipotesi della mimesia con piramidi tetragonali *adunate esaedricamente*, ammettendo invece « *otto sistemi di particelle romboedriche che si dispongono con la simmetria ottaedrica intorno ad un centro comune negli ottanti del sistema di tre piani coordinati; quivi tendono a concretare l'entità geometrica degli otto angoli del cubo* » e questa mimesia mostrerebbe analogia con quella che secondo l'A. si osserva nell'hauerite, cobaltina, fluorite, pirite. Ammette poi che i minerali concomitanti alla melanoflogite si siano costituiti contemporaneamente: però in molti casi è evidente che la melanoflogite è posteriore alla calcite, al gesso ed alla jalite; raramente osservasi associata a celestina. Dall'esame microscopico instituito sopra lamine tagliate da alcuni aggregati sferoidali, resultò che fra la zona interna e quella periferica ambedue date da calcedonio ed otticamente isotrope, intercede una zona parzialmente birifrangente e in cui trovansi associati quarzo, opale, jalite con disposizione fibroso raggiata.

SANSONI.

2. **De Giorgis Giovanni.** — *Analisi della sabbia silicea del Monte Soratte.* — Gazzetta chimica italiana. 1891, pag. 515.

Sul versante Est del Monte Soratte un po' al disotto del villaggio di S. Oreste esiste un giacimento di sabbie silicee, disposte in strati regolari e di rilevante potenza che si appoggiano discordando sui calcari giuresi del monte suddetto: sembra che debbano riferirsi al pliocene superiore. Analizzata al microscopio questa sabbia resulta principalmente di quarzo, feldispato e mica in piccola quantità: ciò fu confermato dall'analisi chimica. Se tutta l'allumina e la potassa date dall'analisi si riferissero all'ortose, esse dovrebbero stare nel rapporto 18.43 : 16.93 invece per 18. 43 di allumina l'A. ha trovato 14. 64 di alcali.

Ed è naturale, inquantochè le piccole quantità di mica contenenti solo 10 % circa di alcali, e la presenza di tracce di magnesia e soda che hanno un peso molecolare minore di quello della potassa, tendono a fare aumentare il rapporto suddetto.

L'A. ha tentato di eliminare con una levigazione il feldispato e la mica, nell'intento di applicare industrialmente questo

Digitized by Google

metodo per arricchire il prodotto di silice libera; ma badando ai resultati esposti nella 3ª colonna del quadro che segue, i resultati furono poco soddisfacenti. L'A. ha riferito i dati analitici alla sostanza seccata a 100° per renderli meglio confrontabili con quelli della terza colonna, ossia del prodotto levigato.

	Acqua a 100° 0, 20 per 100		
	Disaggregazione con carbonato sodico o potassico	Disaggregazione con acido fluoridrico	
	Sabbia naturale a 100°	Sabbia naturale seccata a 100°	Sabbia levigata seccata a 100°
Allumina	—	3. 62	2. 99
Ossido ferrico . .	—	tracce che non si determinarono vista la picoola quantità	0. 11
Ossido di calcio .	—	tracce minime	tracce minime
Ossido di magnesio	—	—	—
Potassa (tracce di soda)	—	2. 88	2. 42
Anidride silicica .	93. 52	93. 50 (per diff.)	94. 48 (per diff.)
	93. 52	100. 00	100. 00

La perdita al fuoco è stata di 0, 25 %, ciò prova che l'acqua si elimina tutta a 100°, e che non si hanno materie organiche. Notasi che con la levigazione diminuisce il percentuale delle

Digitized by Google

basi, mentre aumenta quello della silice. È impossibile calcolare la quantità di silice combinata, non conoscendosi le porzioni relative del feldispato e della mica: ammettendo che il feldispato rappresenti l'unico accessorio che accompagna la sabbia quarzosa, si giungerebbe al seguente resultato, che cioè la presenza delle piccole quantità di mica non modifica il valore tecnico di queste sabbie.

	Sabbia naturale	Sabbia levigata
Anidride silicica totale .	93. 50	94. 48
Anidride silicica combinata	12. 65	10. 49
Anidride silicica libera .	80. 85	83. 89

SANSONI.

3. **G. Rovereto.** — *La serie degli scisti e delle serpentine antiche in Liguria.* — Atti Società Ligustica di Scienze Naturali. Anno II. Vol. II.

L'Autore si prefigge in questa memoria di tracciare le linee generali della tettonica e dare una descrizione geologica della formazione scisto-serpentinosa, che dalla valle di Chiaravagna, a ponente di Genova, si prolunga lungo il littorale sino oltre il Sansobia di Albissola e costituisce a monte il massiccio dell'Appennino e va a morire sotto le colline del Monferrato.

Tutta la serie, che ha un'estensione di oltre quaranta chilometri, presenta secondo l'Autore un andamento subordinato ad una sola legge iniziale di conformazione stratigrafica. Tuttavia si possono distinguere varie zone caratterizzate da un diverso orientamento degli strati e dal prevalere dei varii aspetti rocciosi.

I. *Zona scistosa littorale.* — Questa zona, che secondo l'A. è alquanto più estesa di quello che stabilirono precedentemente l'Issel ed il Mazzuoli, mostra un andamento contorto in sommo grado; per cui riesce difficile assai il riconoscere e tener dietro alle pieghe numerose e pronunciate. Questa zona scistosa formata prevalentemente di calcescisto, poggia sulla più interna serpentinosa; attorno alla quale si è ripiegata a guisa di una elicoide. Da ciò ne consegue che, mentre essa alla periferia verso il mare ha un andamento est-ovest, nell'interno invece, come ad esempio nella valle del Branega, assume una direzione nord-sud, per ritornare indi alla primitiva; e così via. Intercalate al calcescisto notansi tre formazioni serpentinose di nessuna importanza cronologica e stratigrafica. Accenna quindi l'A.

Digitized by Google

alle varie opinioni emesse da autori diversi sulla natura del minerale magnetico sparso nel calcescisto e dice di aver riconosciuto dal canto suo trattarsi di ferro titanato a parti disuguali di titanio e ferro.

II. *Zona scistosa centrale.* — Questa seconda zona incomincia dal mare tra Voltri e il Rio Luvego e si estende sino al Monte Colma di Rossiglione. Essa ha una larghezza di cinque chilometri e mezzo approssimativamente; l'A. ne espone l'andamento generale, facendo anche per essa rilevare il fatto che la direzione stratigrafica non è uniforme, ma presenta varie anomalie locali. Alla *formazione* del calcescisto sono intercalate anche in questa zona varie lenti di altre roccie, ma qui prevalentemente anfiboliche e pirosseniche, le quali hanno, secondo l'A. una particolare diffusione nella parte a contatto colle serpentine centrali. Partendo poi dalla considerazione riguardante i rapporti di posizione del calcescisto colla serpentina, l'A. cerca di mettere in chiaro quali siano stati gli spostamenti indotti nei terreni in discorso e secondo quale direzione dovettero agire le forze che li produssero: a tal uopo unisce l'A. il rilievo di una parte del territorio attraversato dalla nuova galleria del Turchino, rilievo dal quale questi rapporti verrebbero chiariti. Accenna quindi ad altre forme rocciose e specialmente agli scisti verdi che trovansi intercalati in questa zona e attribuisce la loro formazione prevalentemente ad agenti chimici. Finisce la rassegna di questa seconda zona riportandone il rilevamento minuto da esso compiuto.

III. *Zona di Est degli scisti verdi.* — Questa terza zona che si estende fra il Monte Colma e Sassello sarebbe costituita da anfiboliti tipiche e anfiboliti plagioclasiche con cloritescisti e lembi di serpentina. Essa cinge a Nord la serpentina propriamente detta e va a finire sotto alle formazioni mioceniche dell'Alto Monferrato.

IV. *Zona serpentinosa dell'Est.* — Viene per ultimo questa quarta zona, che rimane circoscritta a sud dalla zona littorale, ad ovest dalla centrale ed a Nord dagli scisti verdi e dalle formazioni mioceniche; essa ha una estensione grandissima, per cui l'A. si prefigge di darne una descrizione minuta. Oltre alle peridotiti, sono rappresentate pure le tre principali varietà di serpentina, ossia la porfirica, la nobile e la normale, però esse si alternano senza alcun ordine apparente.

Comune è pure l'eufotide, specialmente alla periferia, e si

Digitized by Google

nota che la serpentina fa ad essa l'ufficio di roccia incassante e non appare assolutamente come un prodotto di alterazione della massa eufotidica. Da ciò arguisce l'A. essere insussistente il carattere che alcuni autori vollero assumere come distintivo fra le serpentine preterziarie e le eoceniche, quello della mancanza nelle prime di vene di eufotide.

Un carattere che secondo l'A. servirebbe invece a distinguere dalle eoceniche la serpentina antica della Liguria sarebbe la mancanza in quest' ultima di veri diabasi e il presentarsi in essa la struttura scistosa originaria delle roccie anfiboliche e pirosseniche, da cui è derivata.

Inoltre la serpentina antica presenta delle interstratificazioni di scisti calcarei micacei, e al contatto fra le due roccie sono comuni le masse talcose, cloritiche e anche anfiboliche. Sono pure frequenti le granatiti con attinoto, onfacite, gastaldite, clorite ed epidoto (1).

In talune parti di questa zona l'A. trovò pure una speciale serpentina brecciosa a cemento siliceo-quarzoso con noduli di calcedonio roseo. Tutte le varietà brecciose si possono secondo l'A. dividere in due grandi categorie. La prima comprende le autogene, ossia formate da soli elementi serpentinosi; la seconda le allotigene e comprende le varietà con frammenti di altre rocce. Queste due categorie si dividono poi ancora in altre sottovarietà a seconda del cemento. L'A. non entra a discutere sull'origine di questa speciale struttura di queste roccie, perchè allora si entrerebbe nella quistione dell' origine delle serpentine.

In rapporto colle masse serpentinose, e specialmente sui loro confini, notansi varie sorgenti minerali. L'A. attribuisce l'alta temperatura di queste sorgenti non alla maggior conducibilità della serpentina, come vollero alcuni autori, ma piuttosto alla profondità grande da cui esse devono provenire; ed i sali e i gas contenuti in queste acque si troverebbero liberi, secondo l'A. nelle brecce serpentinose e proverrebbero specialmente dall'alterazione delle piriti.

Pone termine al suo lavoro riportando dati interessanti sulla temperatura e salinità di alcune fra queste sorgenti, e specialmente su quella di Voltaggio, che fu analizzata dal De Negri.

GIANOTTI.

(1) Lo stesso fatto ho notato io pure a proposito delle serpentine della Valle di Chialamberto (Valli di Lanzo) in Piemonte. Vedi: Appunti Geologici sulla Valle di Chialamberto. G. Gianotti [Bollettino Società Geologica Italiana Vol. X Fasc. 2.]

Digitized by Google

4. **A. Sella.** — *Sulla variazione dell'indice di rifrazione del diamante colla temperatura e su di una generalizzazione del metodo di minima deviazione col prisma* — Rendiconti R. Acc. dei Lincei. Cl. Sc. Fis. ecc. Vol. VII. 2° sem. f. 9. (Seduta 15 Nov. 1891).

Risulta dalle ricerche di H. F. Weber (1) una così rapida variazione del calore specifico del diamante colla temperatura, fra — 50° e + 250°, che da 0° a 100° esso raddoppia di valore. Questo fatto indusse nell'A. il sospetto che anche le altre proprietà fisiche del diamante offrano variazioni insolite colla temperatura, e fra queste gli venne fatto di pensare all'indice di rifrazione. Perciò si propose di determinare la variazione dell'indice di rifrazione del diamante dalla temperatura ordinaria a una temperatura prossima a 100°. Aveva per far ciò a disposizione un ottaedro naturale di diamante a facce pianissime. Ma la determinazione dell'indice di rifrazione era impossibile col metodo di Newton perchè l'angolo limite del diamante per $n = 2{,}4$ è circa 24°. 37′ (2), però pensò di misurar questo indice per mezzo di un raggio che abbia subìte date riflessioni interne (3). Ma siccome è più comodo misurar solo una deviazione senza bisogno di misurare un angolo d'incidenza o di emergenza, così si propose il seguente problema:

« Dato un prisma a base rombica cercare le condizioni affinchè l'angolo di deviazione di un raggio, che ha subìto un numero dato qualunque di riflessioni interne, presenti un minimassimo (un minimo o un massimo) fra i valori successivi, che esso può assumere per ogni caso dato. »

Si suppone che la faccia d'incidenza e quella d'emergenza siano due facce contigue. Si prendono come negativi gli angoli i ed e (incidenza ed emergenza) quando i raggi si trovano, rispetto alle normali, dalla parte dello spigolo formato dalle due facce concorrenti; e come positivi nel caso opposto. Disposta la figura come in Tav. IV, fig. 1, sono contati come negativi gli angoli di deviazione ϱ se vanno, a partire dal raggio d'incidenza,

(1) Pogg. Ann. 1875. Vol. 154, p. 397.

(2) Intendendo l'angolo limite per quella sostanza e non 27° circa come nel testo; nel quale è dubbio se si riferisca all'angolo limite della sostanza o all'angolo rifrangente del prisma che sarebbe il doppio dell'angolo limite della sostanza, cioè, 49°. 14′ circa. *Il ref.*

(3) Bartalini. — *Metodo per determinare l'indice di rifrazione con grande angolo rifrangente.* (Processi verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. ad. 9 Genn. 1887).

Digitized by Google

come le lancette di un orologio; e positivi nel senso contrario. Tirando per o le parallele al raggio incidente ed all'emergente, e colle dette convenzioni, indicate anche dalle frecce nella fig. 1, si avrà $\varrho = i + e - \varphi$.

Chiamati poi $a_1\, a_2 \ldots a_n$ gli angoli che i successivi segmenti del percorso interno fanno colle rispettive normali alle facce su cui cadono, le relazioni fra due angoli successivi a_h e a_{h+1} non potranno essere che le seguenti: (vedi fig. 2, 3, 4).

$$(1)\quad a_h = a_{h+1};\ a_h + a_{h+1} = \varphi,\ \pi - \varphi;\ a_h - a_{h+1} = \varphi,\ \pi - \varphi;$$
$$- a_h + a_{h+1} = \varphi,\ \pi - \varphi$$

poichè dei due angoli interni del prisma uno sarà φ e l'altro $\pi - \varphi$.

Allora, eliminati gli angoli intermedii, a_1 e a_n saranno legati dalla relazione lineare

$$a\, a_1 + b\, a_n + c\, \varphi + d = o$$

in cui a e b valgono ± 1, c è un numero e d un multiplo di π.

Si avrà dunque il sistema di equazioni

$$(2)\quad \text{sen}\, i = n\, \text{sen}\, a_1 \qquad (4)\quad \pm a_1 \pm a_n + c\, \varphi + d = o$$
$$(3)\quad \text{sen}\, e = n\, \text{sen}\, a_n \qquad (5)\quad \varrho = i + e - \varphi$$

Affinchè si abbia un minimassimo per ϱ dovrà annullarsi la derivata di ϱ rispetto ad una variabile, presa come indipendente, p. es. a_1. Cioè dovrà essere (per la (5))

$$\frac{d\,\varrho}{d\,a_1} = \frac{d\,i}{d\,a_1} + \frac{d\,e}{d\,a_1} = \frac{d\,i}{d\,a_1} + \frac{d\,e}{d\,a_n}\,\frac{d\,a_n}{d\,a_1} = o$$

Ma per la (4)

$$\frac{d\,a_n}{d\,a_1} = \pm 1;\ \text{e però:}\ \frac{d\,i}{d\,a_1} = \mp \frac{d\,e}{d\,a_n}\ ;\ \text{ossia (*)}$$

$$(6)\qquad \frac{\cos a_1}{\cos i} = \mp \frac{\cos a_n}{\cos e}$$

(*) poichè dalla (2) si ottiene $\dfrac{d\,i}{d\,a_1} = \dfrac{n \cos a_1}{\sqrt{1 - n^2\, \text{sen}^2\, a_1}} = \dfrac{n \cos a_1}{\cos i}$,

e dalla (3) $\dfrac{d\,e}{d\,a_n} = \dfrac{n \cos a_n}{\sqrt{1 - n^2\, \text{sen}^2\, a_n}} = \dfrac{n \cos a_n}{\cos e}$

Il ref.

Digitized by Google

Il primo segno non è possibile essendo i, e, a_1, a_n compresi fra $-\frac{\pi}{2}$ e $+\frac{\pi}{2}$.

Resta quindi $\frac{\cos a_1}{\cos i} = \frac{\cos a_n}{\cos e}$ che con $\frac{\operatorname{sen} a_1}{\operatorname{sen} i} = \frac{\operatorname{sen} a_n}{\operatorname{sen} e}$ dà, sommando e sottraendo, le relazioni

$$(7)\quad \cos(a_1 - e) = \cos(a_n - i);\ \cos(a_1 + e) = \cos(a_n + i)$$

ossia $\qquad a_1 - e = \pm a_n - i\,;\ a_1 + e = a_n + i$

ed eliminando i casi di assurdità, non resta possibile che il sistema (8) $\qquad \left\{\begin{matrix} i = e \\ a_1 = a_n \end{matrix}\right\}$

Per distinguere poi quando si avrà un massimo e quando un minimo si dovrà ottenere, tenendo conto dei valori (8),

$$\frac{d^2 \varrho}{d a_1^2} = \frac{d^2 i}{d a_1^2} + \frac{d^2 e}{d a_1^2} = \frac{d^2 i}{d a_1^2} + \frac{d^2 e}{d a_n^2} = 2\,\frac{d^2 i}{d a_1^2} =$$

$$= \frac{2\,n^3 \operatorname{sen} a_1 \cos^2 a_1 - 2\,n \operatorname{sen} a_1 (1 - n^2 \operatorname{sen}^2 a_1)}{(1 - n^2 \operatorname{sen}^2 a_1)\sqrt{1 - n^2 \operatorname{sen}^2 a_1}}$$

la quale per la (2) diventa

$$(9)\quad \frac{2\,n \operatorname{sen} a_1}{\cos^3 i}(n^2 \cos^2 a_1 - \cos^2 i) = \frac{2\,n \operatorname{sen} a_1}{\cos^3 i}(n^2 - 1)$$

Supposto quindi $n > 1$ si avrà un minimo ogni qual volta a_1 e quindi i è positivo; e un massimo quando i è negativo.

Da questo resultato e dalla (8) si vede che si avrà un minimo o un massimo quando il raggio incidente e l'emergente e i segmenti interni, presi due a due, saranno simmetrici rispetto alla bisettrice interna dell'angolo φ e vi sarà un segmento impari normale a questa bisettrice. Talchè si avrà un numero pari di riflessioni e un numero dispari di segmenti.

Vien verificato poi che in questo caso si ha veramente $\frac{d\,a_n}{d\,a_1} = -1$. (*)

La regola per ottenere i diversi casi è chiara; si parta da un segmento parallelo ad una bisettrice del rombo e si seguiti tanto da una parte quanto dall'altra colle leggi della riflessione.

(*) Poichè le derivate rispetto $a_1 \ldots a_{n-1}$ di $a_1 \ldots a_n$ sono tutte $= \pm 1$ e di più quelle per due segmenti simmetrici sono uguali fra loro, quella pel segmento impari è negativa e però sarà negativo il prodotto complessivo. *Il ref.*

Digitized by Google

Il sistema di segmenti così ottenuto rappresenterà il cammino luminoso nell'interno del prisma. I casi possibili, come si vede, possono essere infiniti; le fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10 ne danno qualche esempio.

Nel caso che la rotazione avvenga sempre nello stesso senso (fig. 11) si ha

$$a_1 = \frac{\varphi}{2}; \quad a_1 + a_2 = \pi - \varphi; \quad a_2 + a_3 = \varphi; \quad a_3 + a_4 = \pi - \varphi;$$

$$a_4 + a_5 = \varphi; \text{ ecc.}$$

da cui $a_1 = \frac{\varphi}{2}$; $a_2 = \pi - \frac{3\varphi}{2}$; $a_3 = \frac{5\varphi}{2} - \pi$; $a_4 = 2\pi - \frac{7\varphi}{2}$;

$$a_5 = \frac{9\varphi}{2} - 2\pi; \text{ ecc.}$$

Se dunque la rotazione avviene sempre nello stesso senso, cadendo i raggi da una faccia sulla contigua, $a_1 \ldots a_n$ saranno tutti positivi e però si avrà:

$$\varphi < \frac{2}{3}\pi < \frac{4}{7}\pi < \frac{6}{11}\pi \ldots < \frac{2k}{4k-1}\pi$$

$$\varphi > \frac{2}{5}\pi > \frac{4}{9}\pi > \frac{6}{13}\pi \ldots > \frac{2k}{4k+1}\pi$$

I termini della prima serie vanno decrescendo, quelli della seconda crescendo e quelli di ambedue tendono a 90°. Per $\varphi = 90°$ si ha un numero infinito di riflessioni; e così per $\varphi = 60°$ per cui questi due casi non servono in pratica.

Le formule per aver n nei sei casi dimostrati nelle fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10 sono le seguenti:

$$\left.\begin{array}{lll} \text{pel } 1^o \text{ e } 2^o;\ 2a_1 = \varphi & \text{e quindi} & n \operatorname{sen} \frac{1}{2}\varphi = \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\varphi + \varrho) \\ \text{» } 3^o \text{ e } 4^o;\ 2a_1 = \pi - 3\varphi & \text{» (10)} & n \operatorname{sen} \frac{3}{2}\varphi = \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\varphi + \varrho) \\ \text{» } 5^o \text{ e } 6^o;\ 2a_1 = 5\varphi - 2\pi & \text{»} & n \operatorname{sen} \frac{5}{2}\varphi = -\operatorname{sen} \frac{1}{2}(\varphi + \varrho) \end{array}\right\}$$

Naturalmente, secondo le convenzioni poste in principio, ϱ è di segno contrario nei primi due casi, e così nel 3° e 4° e nel 5° e 6°.

L'intensità luminosa va diminuendo coi casi successivi: 1° per la minor porzione utile della faccia (p. es. nel caso 3° per un

Digitized by Google

rombo geometrico sarebbe utile solo il tratto AB fig. 12); 2° per le successive riflessioni che non sono sempre totali.

Nell'ottaedro di diamante ($n = 2,4$ circa) non si ha emergenza nel 1° e 2° caso, come s'era già detto; si avrebbe però nel caso della fig. 7, ma la disposizione dei comuni goniometri non permette di misurare ϱ, per cui l'A. ha fatte le osservazioni col caso 4°.

Le formule date però non valgono nei casi pratici per una determinazione precisa, perchè le facce dei cristalli non sono sempre rigorosamente parallele, e spesso neppure le 4 facce in zona. Se le facce si mantengono in zona si possono introdurre facilmente le correzioni; e nelle formule (10) si altera solo la linea trigonometrica del primo membro, la quale diventa funzione dei singoli angoli delle 4 facce.

Non sono date queste formule di correzione perchè lo scopo proposto era solo di studiare la variazione media dell'indice di rifrazione tra due temperature t e t', al quale scopo serve la formula seguente che dà il rapporto:

$$k = \frac{n_{t'} - n_t}{n_t\,(t' - t)}$$

in cui non compare più la detta funzione, ammesso che gli angoli delle facce restino immutati col variar della temperatura. Dopo poche riduzioni ritenendo $\varrho_{t'}$ poco differente da ϱ_t (ipotesi giustificata dall'esperienza) (1) si ottiene

$$\frac{n_{t'} - n_t}{n_t} = \frac{\varrho_{t'} - \varrho_t}{2} \cot \frac{\varphi - \varrho_t}{2}$$

Si trovò (2) come media di parecchie misure per la riga D e per un intervallo di temperatura di 71°

(1) Del resto è facile calcolare anche colla formula completa

$$\frac{n_{t'} - n_t}{n_t} = \frac{\operatorname{sen} \frac{\varphi + {}_t\varrho'}{2}}{\operatorname{sen} \frac{\varphi + \varrho}{2}} - 1$$

Il ref.

(2) « Il modo di sperimentare per determinare i valori che compaiono in questa formola era il seguente. Il cristallo di diamante era sostenuto da un lungo e sottile bastoncino di cartone compresso e ad esso fissato con del minio; il bastoncino era poi portato dal carretto di un goniometro Fuess. Il cristallo veniva a trovarsi nell' interno di una stufetta cilindrica (diametro esterno 6 cm.) a pareti

Digitized by Google

$$\varrho_{t'} - \varrho_t = + 3' \; 17''$$

riferendosi il t alla temperatura della stanza (che durante le misure si mantenne sui 22°) ed il t' a 93°.

Si ebbe inoltre $\varphi = 109° \; 27' \; 58''$, $\varrho_t = - 27° \; 14' \; 45''$.

Ne segue $k = + 7, 7. \; 10^{-6}$.

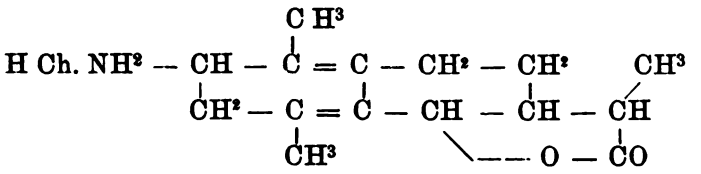
A parte il segno, questa variazione è dello stesso ordine di quelle trovate da Stefan per il salgemma, la silvina e la fluorite; però non era fondato il sospetto che condusse a questa ricerca.

Il metodo adoperato può servire in generale per i cristalli isotropi; ma per determinare il cammino interno bisogna conoscer già approssimativamente il valore di n. Alla verifica di questo cammino giova pure la misura di i e di e. Per i cristalli anisotropi il metodo può servire solo in pochi casi speciali.

BARTALINI.

5. **Bucca Lorenzo.** — (Determinazioni cristallografiche). *Sopra alcuni derivati della Santonina.* — Gazzetta chimica italiana. 1892, pag. 1.

1. Cloridrato di Santoninammina



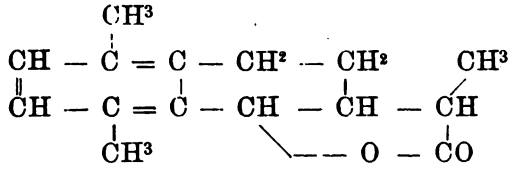
Sist. crist.: Monoclino — $a : b : c = 0.62059 : 1 : 0.24183$ $\beta = 82°.52' \, ^1/_2$ — Forme osservate {110} {001} {$\bar{1}$01} — Angoli da cui furono calcolate le costanti $(110 : 1\bar{1}0) = 63°.15'$;

doppie, tra le quali si poteva far circolare del vapore acqueo; la stufetta portava dei piccoli fori opportunamente situati per le misure e veniva tenuta ferma da apposito sostegno; il cristallo si muoveva così indipendentemente dalla stufa. Per evitare correnti d' aria, si disponeva con cura dell' ovatta tutt' all' intorno del bastoncino di sostegno senza toccarlo e fino alla base inferiore della stufa. Essendo il diametro del foro per cui il bastoncino penetrava nella stufa assai poco maggiore del diametro di questo, bisognava che il cristallo fosse centrato sul bastoncino in posizione verticale; il che costò molto tempo, dovendo il centramento per la massima parte venire fatto a mano libera, prima che il minio si fosse indurito. Ponendo poi invece del cristallo il bulbo di un termometro nell' interno della stufa si determinava la temperatura raggiunta dal primo; essa non oltrepassò i 93.° Nel cristallo furono scelte poi per le misure quattro faccie, che erano molto esattamente in zona ».

Digitized by Google

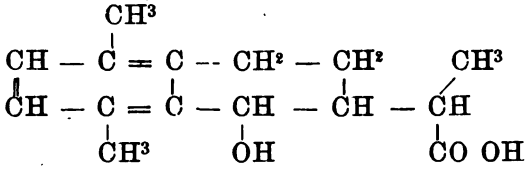
(110 : 001) = 83°. 56′. 15″; (001 : $\bar{1}$01) = 22°. 6′. 45″. Cristalli prismatici terminati dalla base: compaiono altre faccette non determinabili, forse {011}. Piano degli assi ottici (010); la bisettrice acuta è compresa nell'angolo ottuso degli assi x z, e dista di pochi gradi dall'asse verticale. Sulla faccia (110) l'A. misurò l'angolo di estinzione di 3°.

2. Iposantonina



Sistema crist.: Rombico — $a : b : c$ = 0.71799 : 1 : 1.35968. Forme osservate {001} {111} {011} {101}. Angoli da cui furono calcolate le costanti (001 : 011) = 53°. 40′; (001 : 111) = = 66°. 47′. Cristalli tabulari secondo (001). Piano degli assi ottici (010). Angolo apparente degli assi ottici è di circa 46°.

3. Acido iposantoninico



Sist. crist.: Monoclino — $a : b : c$ = 1.42124 : 1 : 0.95417; β = 81°. 47′. Forme presentate {100} {110} {001} {101}. Angoli da cui furono calcolate le costanti (001 : 110) = 85°. 15′; (001 : 100) = 81°. 47′; (101 : 110) = 68°. 24′. Cristalli appiattiti secondo (001), spesso hanno aspetto esagonale.

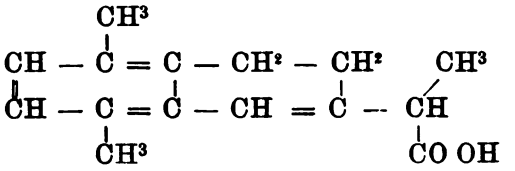
4. Iso-iposantonina

Sist. crist.: Rombico — $a : b : c$ = 0.91272 : 1 : 1.81486. Forme presentate {111} {101} {102} {012} {011} {001}. Angoli dai quali furono calcolate le costanti (101 : 10$\bar{1}$) = 53°. 23′. 50″; (101 : 011) = 77°. 28′. 38″. Cristalli di abito diverso a seconda del solvente. Dalle soluzioni alcooliche si hanno cristalli piramidali, dati dalla combinazione di due domi: talora hanno aspetto emimorfico. In pochi cristalli osservasi la piramide fondamentale {111}. Sfaldatura secondo {001}. Piano degli assi ottici || (001). Bisettrice acuta || asse y. Angolo degli assi ottici $2H$ = 65° circa. Dispersione appena apprezzabile $\rho > \upsilon$.

Digitized by Google

Monobromo derivati dell'acido biidro-santinico.

5. *Monobromo derivato esagonale*



$a : c = 1 : 2.2223$. Forme osservate $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$. Angolo da cui furono calcolate le costanti $(10\bar{1}1 : 01\bar{1}0) = 62^{o}.\ 14'$. Cristalli piramidali piccolissimi. Fu constatata però otticamente l'uniassicità della sostanza.

6. *Monobromo derivato monoclino*

$$C^{14}\ H^{16}\ Br.\ CO\ OH$$

$a : b : c = 1.79875 : 1 : 1.54873$ $\beta = 85^{o}.\ 39'.\ 7''$. Forme osservate $\{001\}$ $\{100\}$ $\{011\}$ $\{110\}$ $\{101\}$ $\{10\bar{1}\}$. Angolo da cui furono calcolate le costanti $(100 : 110) = 60^{o}.\ 51'.\ 30''$; $(100 : 101) = 46^{o}.\ 47'.\ 10''$; $(101 : 001) = 38^{o}.\ 51'.\ 57''$. Cristalli prismatici allungati secondo l'ortodiagonale, tabulari secondo (001). Spesso manca $\{101\}$. Il materiale non si presta ad indagini ottiche.

7. *Anidride para-dimetil-ftalica*

$$C^{6}\ H^{2}\ (CH^{3})^{2} < \begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix} > O$$

Sistema rombico — $a : b : c = 0.42494 : 1 : 0.52538$. Forme osservate $\{100\}$ $\{010\}$ $\{111\}$ $\{011\}$. — Angoli da cui furono calcolate le costanti $(111 : \bar{1}11) = 95^{o}.\ 10'$; $(111 : 1\bar{1}1) = 36^{o}.\ 34'$. I cristalli sono spesso costituiti dalla sola piramide $\{111\}$ cui si aggiunge $\{100\}$ ovvero $\{010\}$. Raramente si osserva il prisma $\{011\}$.

8. *Acido paro-dimetil-ftalico*

$$C^{6}\ H^{2}\ (CH^{3})^{2} < \begin{matrix} CO\ OH \\ CO\ OH \end{matrix}$$

Sistema monoclino — $a : b : c = 1.31268 : 1 : 0.65581$ $\beta = 87^{o}.\ 11'.\ 46''$. Forme osservate $\{110\}$ $\{001\}$ $\{021\}$. Angoli da cui furono calcolate le costanti $(100 : 110) = 52^{o}.\ 40'$; $(110 : 11\bar{1}) = 51^{o}.\ 32'$; $(001 : \bar{1}11) = 40^{o}.\ 10'$. Generalmente sono sviluppate le facce di $\{110\}$. Spesso manca $\{001\}$, più raramente il prisma $\{021\}$.

SANSONI.

Digitized by Google

6. **G. Wyrouboff** — *Sopra un nuovo microscopio atto alle osservazioni ad alta temperatura (Sur un nouveau microscope propre aux observations à haute température).* — Bulletin de la Société Française de Minéralogie. T. XIV, N. 7, pag. 198.

L'A. descrive la disposizione da lui ideata di un microscopio a polarizzazione atto a ricerche a temperature che raggiungono i 600°. L'apparecchio è costruito dal Sig. Nachet ed è di facile applicazione. Si può con esattezza misurare gli angoli d'estinzione, ma non è possibile mantenere una temperatura costante, nè adattare il microscopio per osservazioni a luce convergente, salvo nel caso in cui gli assi ottici non siano troppo divergenti, chè allora si può evitare il contatto del porta-oggetti colla lente condensatrice. La nota è accompagnata da un chiaro disegno dell'istrumento.

RIVA.

7. **F. Gonnard.** — *Sopra una granulite di Fanérolle. (Sur une granulite de Fanérolle, commune de Bourg-Lastic Puy-de-Dôme).* — Ibid p. 223.

L'A. in questa granulite nota come minerale predominante la fluorina; inoltre vi osserva il mispikel, l'apatite, la calcocite, piccole lammelle di uraninite. L'associazione di questi minerali lascia supporre la vicinanza di minerali stanniferi.

RIVA.

8. **MM. Er. Mallard** et. **E. Cumenge.** — *Sopra una nuova specie minerale, la Boleite. (Sur une nouvelle espèce minérale, la Boléite).* — Ibid. N. 8, p. 283.

Nel giacimento di rame di Boleo (Messico) gli A. hanno scoperto un interessante minerale che proposero di chiamare boleite. Questo minerale in alcuni punti del giacimento si presenta in discreta quantità in cristalli cubici di un bell'indaco, che possono raggiungere i due centimetri di lato, sparsi in una ganga argillosa chiamata *iaboncillo*. I cristalli sono accompagnati dall'anglesite, dalla fosgenite, dalla cerussite, atakamite e dal gesso.

La composizione chimica conduce alla formula

$$3\,\{Pb\,Cl\,(OH).\ Cu\,Cl\,(OH)\} + Ag\,Cl$$

composizione che si avvicina a quella della percylite. La durezza di poco superiore a 3. *P. sp* = 5. 08. Indice di rifrazione circa 2. 07.

Digitized by Google

La boleite si presenta generalmente in cubi raramente modificati dalle faccie dell'ottaedro e da faccette dodecaedriche. Rari e piccoli sono i cristalli ottaedrici generalmente aggruppati in modo regolare.

Dallo studio delle proprietà ottiche della boleite, gli A. credono si tratti di una sostanza pseudo-cubica, e precisamente tetragonale, ipotesi che parrebbe confermata anche dalle poche misure goniometriche che furono possibili.

RIVA.

9. **Er. Mallard.** — *Sopra il granato Pireneite (Sur le grenat Pyrénéite).* — Ibid. p. 293.

L'A. dimostra come la pireneite, già considerata come una specie minerale distinta non sia che un granato grossularia, cioè allumino-calcare. Si presenta in forme dodecaedriche nette, e i cristalli si possono facilmente isolare dal calcare nero in cui sono interclusi.

Il color nero spesso presentato dalla pireneite è dovuto a inclusioni di una sostanza nera opaca, senza forma cristallina distinta. Ma lamine tagliate da questi cristalli dodecaedrici mostrano che sono formati da sei cristalli ortorombici riuniti in un modo costante e regolare. Rigorose ricerche e misure ottiche conducono l'A. alla conclusione che la pireneite presenta cristalli di simetria rombica, il cui aggruppamento dà l'apparenza di un cristallo monometrico, e questi cristalli hanno dei parametri e delle costanti ottiche ben definite che sono esattamente le medesime in tutti i cristalli studiati. — Basandosi su altre osservazioni l'A. enuncia quindi l'ipotesi che questa simmetria rombica dei cristalli di pireneite non sia altro che un intimo aggruppamento di cristalli di simmetria meno elevata.

RIVA.

10. **A. Lacroix.** — *Sulle deformazioni subìte dai cristalli di Quarzo, dei filoni di Pitourles-en-Lordat e sui minerali formati dall'azione di questi filoni sui calcari paleozoici. (Sur les déformations subies par les cristaux de quartz des filons de Pitourles-en-Lordat (Ariège) et sur les minéraux formés par l'action de ces filons sur les calcaires paléozoïques).* — Ibid. pag. 306.

Dopo di avere accennato alla formazione stratigrafica della regione e ai minerali che vi si trovano comunemente, l'A. viene

Digitized by Google

a parlare delle deformazioni che hanno subite i cristalli di quarzo che formano parte di un filoncello che attraversa una formazione scistosa-calcare.

Queste deformazioni sono talvolta rilevanti, e lo studio di sezioni sottili dimostra come anche la struttura interna dei cristalli sia stata modificata. Una lamina di questi cristalli, studiata al microscopio, presenta per così dire l'aspetto di una quarzite: cioè una quantità di piccoli granuli diversamente orientati. Numerose sono le inclusioni liquide a bolla mobile, evidentemente di origine secondaria, e che danno al quarzo un aspetto lattiginoso.

Queste deformazioni appaiono dovute ad azioni meccaniche, essendo profondamente modificate anche le roccie circostanti.

Le salbande di questi filoni di quarzo sono formate da tremolite in fibre bellissime, e se ne raccolgono esemplari che possono eguagliare quelli del Gottardo. La tremolite in parecchi punti fa passaggio al talco che si trova diffuso in lamelle allungate. Si osserva sovente anche la pseudomorfosi dell'anfibolo in talco.

RIVA.

11. **A. Lacroix.** — *Sopra i minerali delle Sanidiniti dell'Altipiano Centrale della Francia. (Sur les minéraux des Sanidinites du Plateau central de la France).* — Ibid. p. 314.

Descrive l'A. i minerali che entrano a far parte delle sanidiniti di Menet e di Monac. Presantano la medesima composizione mineralogica: quelle di Menet hanno una struttura miarolitica più pronunciata.

L'ortose e il plagioclasio sono sovente associati in micropertite.

Il zircone si presenta in cristalli allungati o nella forma {112}. Colore rosso, roseo, incoloro e anche bruno e opaco. Altri minerali sono: titanite, biotite, corindone, magnetite e apatite in rari aghetti. La biotite è in lamelle esagonali rese opache da numerose inclusioni di prodotti ferruginosi. Sovente alla superficie delle lamelle di biotite si depositano ottaedri di magnetite o lamine di oligisto regolarmente aggruppate.

RIVA.

12. **P. Grosser.** — *Misure goniometriche eseguite su cristalli di Wollastonite del Vesuvio. (Messungen an Wollastonit krystallen vom Vesuv).* — Zeitschrift für Kryst. XIX. 6. pag. 604.

L'A. espone i risultati delle misure goniometriche eseguite

Digitized by Google

su nove bei cristalli staccati da alcuni esemplari mandati in regalo dal Dott. Johnston-Lavis al Prof. Arzruni. La Wollastonite è accompagnata nelle geodi dei proietti calcari da augite, mica e granato; una quantità molto piccola (gr. 0.0432) analizzata dal Dott. M. A. v. Reis diede i seguenti resultati centesimali:

$Si\ O_2$	$Ca\ O$	$Mg\ O$
51. 4	46. 3	1. 2

I cristalli studiati dall'A. sono allungati come al solito secondo [010]; geminati non se ne osservano; invece è frequente un accrescimento parallelo di più individui con piano di contatto {100} che ad un esame superficiale si può scambiare con una geminazione. Questo potrebbe far pensare, secondo l'A. che una simile apparenza avesse tratto in errore i primi osservatori che studiarono il minerale, e spiegherebbe perchè nella letteratura non si trovino misure di angoli di geminazione.

Adottando l'orientazione di v. Rath, l'A. osservò nei suoi cristalli le seguenti forme: {100}, {001}, {101}, {102}, {$\bar{1}$03}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{3}$01}, {$\bar{2}$01}, {011}, {110}, {320}, {120}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$22}, {$\bar{3}$22}.

Avendo poi potuto misurare un gran numero di spigoli con sufficente esattezza, dai tre angoli (001) : (110) = 86°. 16′; (001) : (011) = 43°. 51′; (100) : (110) = 46°. 20′; calcola

$$a : b : c = 1.05235 : 1 : 0.964941$$
$$\beta = 84^{\circ}.\ 35'.\ 20''$$

ed espone in due tabelle i resultati delle misure e dei calcoli.

Riportiamo i principali angoli calcolati dall'A.

(001) : (102)	= 23°. 38′	(001) : (120)	= 87°. 40′
(001) : (101)	= 40. 2	(120) : (12$\bar{2}$)	= 44. 18
(001) : (100)	= 84. 35	(001) : (320)	= 85. 34
(001) : ($\bar{3}$01)	= 74. 52	(320) : (32$\bar{2}$)	= 31. 55
(001) : ($\bar{2}$01)	= 65. 38	(100) : (32$\bar{2}$)	= 47. 12
(001) : ($\bar{1}$01)	= 44. 59	(100) : (11$\bar{1}$)	= 69. 16
(001) : ($\bar{1}$02)	= 25. 30	(100) : (12$\bar{2}$)	= 75. 16
(001) : ($\bar{1}$03)	= 17. 24	(01$\bar{1}$) : ($\bar{1}$00)	= 86. 6
(100) : (830)	= 21. 27	(011) : (110)	= 56. 46
(100) : (320)	= 34. 56	($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1)	= 73. 17
(100) : (120)	= 64. 29	($\bar{1}$22) : ($\bar{1}\bar{2}$2)	= 84. 22
(110) : (11$\bar{1}$)	= 38. 19	($\bar{3}$22) : ($\bar{3}\bar{2}$2)	= 61. 15

ARTINI.

Digitized by Google

13. **F. Gonnard.** — *Sul gruppo mesotipo nel « Puy-de-Dôme. » (Sur le groupe mésotype dans le Puy-de-Dôme).* — Bulletin de la Soc. Franç. de Minéralogie. Anno 1891. N. 6, pag. 165.

L'A. prende ad esaminare il mesotipo delle seguenti località: Puy de Marman, Tour de Gevillat, Puy de la Piquette, Buron et Peyreneyre, Puy de la Poix, Perrier. Dalle analisi istituite dall'A. sul mesotipo delle prime due località resulta che trattasi di natrolite. Anche riguardo alle altre località, la żona d'allungamento dei cristalli essendo positiva resta escluso debba trattarsi di scolezite. Conchiude quindi che l'esame del mesotipo di questi diversi giacimenti esclude la presenza della scolezite dal Puy-de-Dôme, o almeno tale specie non vi è stata finora osservata.

RIVA.

14. **A. Lacroix.** — *Sull'esistenza della cristobalite associata alla tridimite e al quarzo come minerale di nuova formazione negli inclusi quarziferi del basalto di Mayen. (Sur l'existence de la christobalite associée à la tridymite et au quarz, comme minéral de nouvelle formation dans les enclaves quartzeuse du basalte de Mayen — Prusse rhénane).* — Ibid. pag. 185.

La cristobalite di questo giacimento si trova in cristalli ottaedrici, bianchi e opachi e presenta i medesimi caratteri di quella di San Cristobal. Le proprietà ottiche sono eguali a quelle descritte dal Mallard per la cristobalite del Messico e confermano l'opinione che questo minerale resulti da aggruppamenti di cristalli a simmetria probabilmente rombica.

RIVA.

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA

ABT. — Ueber das magnetische Verhalten des Moraviczaer Magnetits, im Vergleich zu Stahl. — Annal. der Phys. u. Chem. Bd. 45. Heft. 1. Leipzig. 1892.

BACKSTRÖM HELGE. — Beitrage zur Kenntniss der islandischen Liparite. — Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl. Bd. XIII.

BARET CH. — Vedi LACROIX A.

BARTOLI. — Sul calore specifico fino ad alta temperatura di alcune rocce e minerali della Sicilia — Il nuovo Cimento. — 1891. Fasc. 11-12.

Idem — Sul calore specifico fino ad alta temperatura delle lave dell'Etna e di altri vulcani. — Atti Accad. Gioenia di Scienze natur. in Catania. (1890-91). Serie 4. Vol. 3.

BLASIUS. — Ueber die Geometrie der Lage in ihrer Anwendung auf die Krystallographie. — Annal. d. Phys. u. Chem. Bd. 45. Heft. 1. Leipzig. 1892.

BODLANDER G. — Enstehung von Melilith beim Brennen von Portland-Cement. — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892. I Heft, pag. 53.

BOMBICCI L. — Sulla Melanoflogite — Le gradazioni della sferoedria dei cristalli — Esempi di contorsioni elicoidi — Mem. R. Ac. d. Scien. d. Istitut. Bologna. Serie V. T. 1. 1891.

BOURGEOIS L. et TRAUBE H. — Sur la reproduction de la dolomie. — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1892. T. 15, pag. 13.

BUCCA L., (GUCCI P., GRASSI-CRISTALDI G.) — (*Determinazioni cristallografiche*). Sopra alcuni derivati della Santonina. — Gazzetta chim. ital. 1892, pag. 1.

BURWELL A. W. — Krystallographischen Notizen. — Zeitschr. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XIX, pag. 442.

CARVALLO. — Pouvoir rotatoire des rayons infra-rouges du Quartz. — Compt. rend. hebdom. de seanc. d. l'Acad. Scienc. T. 114. N. 6. — Paris. 1892.

CLARKE F. W. — Tschermak's Theory of the Chlorite Group and its Alternative. — Amer. Journ. of Scien. 1892. N. 255, pag. 184.

CUMENGE — Vedi MALLARD.

DE GIORGIS G. — Analisi della sabbia quarzosa del Monte Soratte. — Gazzet. chim. ital. 1891. Fas. VI, pag. 514.

DEWAR. — Gold and Silver in Galena and iron pyrites Transaction of the Canadian Institute. Vol. 2. Part. 1. 1891. Toronto Canadà.

DIETZE A. — Einige neue chilenische Mineralien. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. — Bd. 19, pag. 445.

DUFET H. — Notices cristallographiques (5. serie) Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1891. Vol. XIV, pag. 206.

DUNNINGTON F. P. — Distribution of Titanic Oxide upon the surface of the Earth. — Amer. Journ. 1891. N. 252, pag. 491.

DUPARC et MRAZEC. — Sur la composition chimique de la néphrite de la Nouvelle Zelande. — Archiv. de scien. phys. et natur. T. 27. N. 1. Gèneve. 1891.

FARRINGTON O. C. — Chemical composition of Jolite. — Amer. Journ. of Scienc. 1892. N. 253, pag. 13.

Digitized by Google

FEDOROW (von) E. — Zusammenstellung der krystallographischen Resultate des Herrn Schönfies, und der meinigen. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 25.

FLETCHER L. — The optical Indicatrix and the Trasmission of Light in Crystals. — The Miner. Magazine. London. 1891. Vol. IX, pag. 278.

FOCK A. — Krystallographische - chemische Untersuchungen. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XIX, pag. 452.

Idem — Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Krystallform und chemische Zusammensetzung. Ibid. Bd. XX, pag. 25.

FOERSTNER H. — Ueber die Feldspäthe von Pantelleria. — Ibid. Bd. XIX, p. 560.

FOOTE A. E. — Neu Meteoric Iron from Garret. Co. Maryland. — Amer. Journ. of. Scienc. 1892. N. 253. pag. 64.

FOX HOWARD. — On the occurence of an Aluminous Serpentine (Pseudophite) with flint-like appearance near Kynance Cove. — The min. Magaz. London. 1891. Vol. IX, pag. 275.

FRIEDEL G. — Addition à la note sur la production artificiel de la brucite. — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1891. Vol. XIV, pag. 194.

FRIEDEL Ch. — Sur une pyrite épigène renfermant du soufre. — Ibid., pag. 230.

FRIEDEL et SARASIN. — Production artificielle de divers minéraux. — Archiv. d. Scienc. phys. et natur. T. 27. N. 1. Genève. 1891.

GENTH F. A. — Contributions to Mineralogy — With Crystallographic Notes; by S. L. Penfield. — Amer. Journ. 1892. N. 255, pag. 184.

GONNARD F. — Sur la groupe mésotype dans le Puy-de-Dôme. — Bullet. d. l. Soc. franç. d. Min. 1891. T. XIV, pag. 165.

Idem — Sur la barytine du Puy-de-Dôme. — Ibid., pag. 174.

Idem — Sur l'aragonite du tunnel de Neussargues (Cantal). — Ibid., pag. 183.

Idem — Sur la horneblende de Perrier près d'Issoire (Puy-de-Dôme). — Ibid., pag. 222.

Idem — Sur une granulite de Farérolle, commune de Bourg Lastic (Puy-de-Dôme). — Ibid., pag. 223.

Idem — Sur un gisement d'épidote a Rhesmes (Piémont). — Ibid., pag. 225.

Idem — Observations au sujet d'une note de M. Jannetaz sur le feldspath orthose des basaltes de Royat. — Ibid., pag. 226.

GRAMMONT (de) A. — Reproduction artificielle de la datholite. — Ibid., pag. 197.

GRENVILLE A. J. — Divitrification of cracked and brecciated Obsidian. The miner. Magaz. 1891. London. Vol. IX, N. 44, pag. 272.

GROSSER P. — Messungen an Wollastonitkrystallen vom Vesuv. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. — Bd. XIX, pag. 604.

HEDDLE. — On the Occurrence of Sapphire in Scotland. — The min. Magaz. 1891. London. Vol. IX. N. 44, pag. 389.

Idem — On the optic Properties of Gyrolite. — Ibid., pag. 391.

HIBSCH J. E. — Einige Gesteine aus Paraguay. — Tscherm. Min. u. petr. Mitth. — Bd. XII, pag. 253.

IRVING A. — Note on the Occurrence of Melanterite in the Upper Eocene Strata of the Tames Basin. — The miner. Magaz. 1891. Vol. IX. N. 44, pag. 392.

JANNETAZ E. — Réponse à la note de M. Gonnard. — Bullet. d. l. Soc. franc. de Min. 1891. Vol. XIV, pag. 230.

KARNOJITZKY A. — Einige Betrachtungen über die möglichen Ursache der optischen Anomalien in den Krystallen. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XIX, pag. 571.

Digitized by Google

KARNOJITZKY A. — Ueber die optische Structur des Dioptas. — Ibid., pag. 593.
KELLER H. — Vedi LANE A. C.
KENNGOTT A. — Die Formel des vesuvischen Mejonit. N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892. Hef. 1, pag. 49.
KÖNIG G. A. — Ueber Paramelaconit und Footeït — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XIX, pag. 597.
KUHN BENNO. — Untersuchungen an altkrystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik. — Inaug. Dissert. Stuttgart. Schweizerbart. 1890.
KUNZ G. — Ueber neuere nordamerikanische Edelstein - Vorkommen. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XIX, pag. 478.
Idem — Tysonite and Bastnasite; Meteoric Iron from India Valley Township Virginia, Anatase, Sapphire. — The miner. Magaz. 1891. London. Vol. IX, pag. 394.
KUNZ G. e WEISCHENK E. — Meteoritenstudien. — Tschermak's. Min. u. petr. Mitth. Bd. XII, pag. 177.
Idem idem — Farmington, Washington, Co. Kansas Aerolite. — Amer. Journ. of Scienc. 1892. N. 253, pag. 65.
LACROIX A. — Sur l'existence de la christobalite associée à la tridymite et au quartz comme minéral de nouvelle formation dans les enclaves quartzeuses du basalte de Mayen (Prusse Rhenane). — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. T. XIV, pag. 185.
Idem — Note preliminaire sur un mineral nouveau de Montebras (Creuse). — Ibid., pag. 187.
Idem — Sur l'anatase et la brookite de quelques roches françaises. — Ibid. pag. 191.
Idem — Sur les déformations subies par les cristaux de quartz des filons de Pitourles-en-Lordat (Ariège) et sur les minéraux formés par l'action de ces filons sur les calcaires paléozoïques. — Ibid., pag. 307.
Idem — Sur le minéraux de sanidinite du plateau central de la France. — Ibid., pag. .
Idem — Matériaux pour la Mineralogie de la France. — Ibid. pag. 318.
Idem — Sur la Magnésioferrite du roc de Cuzeau (Mont-Dorè). — Ibid. T. XV, pag. 11.
Idem — Sur la formation de cordiérite dans les roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères de Commentry (Allier). — Compt. Rend. hebd. d. l'Acad. d. Scienc. — Paris. T. CXIII. N. 26.
Idem — Sur l'existence de zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Ariège, et sur la dissémination de ces mineraux dans les Pyrénees. — Ibid. T. CXIV. N. 7. 1892.
LACROIX A. e BARET CH. — Sur la bertrandite d'un nouveau gisement de la Loire inferieure. — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. T. XIV, pag. 189.
LANE A. C. e KELLER H. F. — SHARPLESS FF. - Notes on Michigan Minerals. — Amer. Journ. of Scienc. 1891. N. 252, pag. 499.
LANG OTTO. — Versuch einer Ordnung der Eruptivgesteine nach ihren chemischen Bestande. — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. Bd. XII, pag. 199.
LASPEYRES H. — Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XIX, pag. 417.
Idem — Polydymit (sog. Nickelwismuthglanz) von der Grube Grüneau bei Kirchen,

Digitized by Google

LASPEYRES H. — Krystallisirter Antimonnickelglanz (Ullmanit) von der Grube Landeskröne bei Wilnsdorf unveit Siegen.

Idem — Krystallisirter Kupferantimonglanz (Wolfsbergit) von Wolfsberg in Harze.

LUEDEKING C. and WHEELER H. A. — Notes on a Missouri Barit. — Amer. Journ. of Scienc. 1891. N. 252, pag. 495.

MALLARD E. et CUMENGE. — Sur la Boléite. — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1891. T. XIV, pag. 283.

Idem — Sur le grenat Pyrénéit. — Ibid., pag. 293.

Idem — Les anomalies optiques des cristaux, par le D. Reinhardt Brauns. — Ibid., pag. 302.

Idem — Sur quelques borates cristallisés. — Ibid. T. XV, pag. 15.

MATTEUCCI V. — Sulla fase eruttiva del Vesuvio nel Giugno 1891. — Atti R. Accad. d. Scienc. fis. e mat. Napoli. Vol. V. Serie 2ª. N. 2.

MOREL G. — Sur un nouvel hydrate de carbonate de potassium. — Bullet. d. l. Soc. franç. d. Min. T. XV, pag. 7.

MÖRICKE W. — Einige Beabachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen. — Tschermak' s. Min. u. petr. Mitth. Bd. XII. pag. 186.

MRAZEC. — Vedi DUPARC.

MÜGGE O. — Ueber den Krystalbau der pyrogenen Quarze. — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892. Bd. I, pag. 1.

NIKEL E. — Ueber Zonencoordinaten. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 85.

Idem — Ueber die Gleichung der geraden Linie. — Ibid. pag. 89.

PANEBIANCO R. — Sulla forma cristallina della Melanoflogite. — Riv di Min. e Crist. di R. Panebianco. Vol. X. Fasc. 6.

PENFELD S. L. — Vedi WELL H. L.

PENFIELD S. L. — Vedi GENTH F. A.

PRENDEL R. — Analyse des Turmalin von der Urulga. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. Bd. XX, pag. 93.

RETGERS J. W. — Der Jsomorphismus der Wolframate und Molibdate mit. den Sulphaten, Seleniaten et Chromaten. — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892. Bd. I, pag. 56.

ROVERETO G. — Le serie degli schisti delle serpentine antiche in Liguria. — Atti Soc. Ligust. d. Scien. nat. Anno II. 1891. Vol. II.

RINNE F. Ueber die Beziehungen zwischen den Mineralien der Heulandit - und Desmingruppe. — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892. Heft. 1, pag. 12

RUTLEY F. — Notes on Crystallites. — The Min. Magaz. 1891. Vol. IX, N. 44, pag. 261.

SANDBERGER (von) F. — Hyalophan auf Kluften des Buntsandsteins am Steinberg bei Waldau unweit Furtwangen. — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892. Heft. 1. pag. 67.

Idem — Bemerkungen über das Vorkommen des Grammatits indem Speckstein lager von Göpfersgrün bei Wunsiedel. — Ibid., pag. 68.

SARASIN. — Vedi FRIEDEL.

SCHMIDT. — Ueber ein zweites Vorkommen von dichten Vesuvian in den Schweizer Alpen. — Verhandl. Naturf. Gesellsch. in Basd. Bd. IX. Heft. 2. 1891.

SCHRAUF A. — Ueber die Combination von Mikroskop und Reflexions - Goniometer zum Behufe der Winkelmessungen. — Zeitschr. f. Min. u. Kryst. Bd. XX, pag. 90.

Digitized by Google

SCHRAUF A. — Ueber Metacinnaberit von Idria und dessen Paragenesis - Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. — Wien. 1891. Bd. XLI. Heft. 2.

SHARPLESS F. F. — Vedi LANE A. C.

SOHNCKE L. — Die Structur der optisch drehenden Krystalle. — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. Bd. XIX, pag. 529.

STUBER J. — Coelestin von Scharfenberg in Sachsen. — Ibid., pag. 437.

TRAUBE H. — Vedi BOURGEOIS L.

WHEELER H. A. — Vedi LUEDECKING C.

WEIBULL M. — Ueber die Krystallform und Constitution der Arsenkiese. — Zeitschr. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 1.

WEINSCHENK E. — Vedi KUNZ G. F.

WELLS H. L. e PENFIELD S. L. — Series of Caesium Trihalides - including their Crystallography. — Amer. Journ. 1892. N. 253. pag. 17.

WINSLOW A. — Illustration of the Flexibility of Limestone. — Amer. Journ of Scienc. 1892. N. 254. pag. 133.

*WIROUBOFF G. — Sur un noveau microscope propre aux observations à haute température. — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1891. T. XIV, pag. 198.

Idem — Sur la forme cristalline du chromate de Calcium. — Ibid., pag. 203.

Idem — Recherches sur le polymorphisme et la pseudosymétrie (Suite). — Ibid., pag. 233.

Idem — Note rectificative sur le chromate de Calcium. — Ibid., pag. 327.

Digitized by Google

NOTIZIARIO

Riceviamo e publichiamo di buon grado la seguente:

Illustrissimo Sig. Direttore

Firenze, 30 Gennaio 1892.

La prego ringraziare per me l'estensore dell'annunzio (Volume II pag. 318) riguardante la prima puntata della mia Mineralogia per la 2ª classe liceale, per le parole di encomio con le quali egli volle accompagnare l'annunzio e per la raccomandazione che fece del libro a quel pubblico cui il libro è diretto. — In difesa del libro contro gli appunti mossigli dall'estensore di quell'annunzio, La pregherei a pubblicare queste poche righe. Il libro, conviene ricordarlo, è destinato agli studenti della 2ª liceale, per la quale il corso di Mineralogia è regolato da un programma preciso, particolareggiato, appunto, come dicono le istruzioni che accompagnano i programmi, coll'intento di limitare il più possibile la materia d'insegnamento. Si noti poi come circostanza speciale che solo per recente disposizione governativa (11 ottobre 1891) la mineralogia s'insegna nella 2ª liceale, mentre negli anni antecedenti con programma quasi identico, *anzi, un poco meno esteso dell'attuale*, si svolgeva nella 3ª classe. Bisognava dunque da una parte non sconfinare troppo, anche nella parte complementare, ed aver riguardo all'indole del libro, ed insieme al pubblico cui era diretto, e alla mole che il libro poteva comportare; dall'altra tener conto delle nozioni che gli studenti di 2ª liceale possono avere *in principio d'anno*, vale a dire delle nozioni scientifiche acquisite al termine del 1º anno di Liceo, e conveniva quindi adattare a queste nozioni il linguaggio del libro; e dove ciò era richiesto, richiamare, ed anche impartire *ex novo* le nozioni necessarie ad intendere quel linguaggio. Ciò stabilito si deduce: — 1.º Che una trattazione maggiore dei fenomeni ottici etc. come desidera l'estensore, oltre ad essere affatto fuori di programma, avrebbe necessariamente

Digitized by Google

richiesto uno sviluppo esageratamente sproporzionato di fronte alle altre parti, insieme, s'intende, alle indispensabili nozioni di fisica e chimica atte ad intendere quella trattazione, nozioni che nel 2° anno di Liceo i giovani non posseggono ancora. — 2.° che erano indispensabili, almeno nella massima parte, le nozioni che intercalai nel testo con più minuta stampa (che possono tralasciarsi, come dico nell'avvertenza, da coloro che potessero farne a meno), perchè in nessuno dei programmi delle materie svolte prima della 2ª liceale sono comprese quelle nozioni, e segnatamente quelle sul nonio circolare che non sono impartite nè prima nè poi. Quello che dall'estensore è detto soverchio spazio assegnato alle nozioni geometriche relative ai cristalli, si riduce a *due pagine*, e vi sono comprese le nozioni puramente terminologiche sull'ellisse (che nessun programma comprende, e che pur son necessarie ad intendere gli ellissoidi), e quelle sulla geometria solida che viene svolta nel 3° anno di Liceo. Infine le nozioni relative alle prove chimiche sono *tassativamente richieste* dal programma, e quindi il libro non poteva prescindere dalla loro trattazione. E ciò qualunque sia l'opinione che si può avere sulla *vera sede* di questa parte dell'insegnamento.

Mi creda, egregio Sig. Direttore

Devotissimo Suo
G. GRATTAROLA.

Accogliamo di buon grado com'è nostro dovere, le osservazioni fatteci in questa lettera dal Prof. Grattarola. Esse si riferiscono specialmente all'estensione dei programmi, ed a recenti cambiamenti avvenuti nell'insegnamento liceale (di cui noi ci dichiarammo anticipatamente poco pratici), ed hanno quindi un'importanza tale da farci modificare il nostro giudizio sia sulle aggiunte che avremmo desiderate al libro, e che sarebbero riuscite fuor di luogo; sia sulle note esplicative dall'A. inserite nel libro, e che vediamo ora anche noi necessarie, trattandosi d'insegnare gli elementi della cristallografia a giovani che posseggono la sola cultura matematica della 1ª liceale.

Pavia, 2 Febbraio 1892.

Digitized by Google

Libri nuovi. — È uscito da poco tempo coi tipi « Successori Le Monnier » di Firenze la 2ª edizione italiana eseguita sulla 3ª tedesca, del trattato di Mineralogia, parte generale, del Dott. Gustavo Tschermak Prof. Ordinario di Mineralogia e Petrografia nell'Università di Vienna. La traduzione è opera del Prof. G. Grattarola dell'Instituto di Studi superiori di Firenze. Il nome dell'illustre Autore ci dispensa dal segnalare qui i molti pregi di quest'opera, che rappresenta indubbiamente quanto di meglio abbiamo nel nostro idioma nel campo della Mineralogia generale. Le numerose aggiunte apportate a questa edizione pongono il lettore perfettamente in corrente coi progressi conseguiti in questa disciplina.

Meritano non piccola lode Traduttore ed Editore per avere efficacemente concorso a che l'Edizione italiana non restasse indietro all'originale tedesca: il primo pur restando fedele all'originale è riuscito infatti a dare al suo linguaggio una forma sobria, concisa, propria, e bene spesso elegante; il secondo ha preparato davvero un'edizione degna di encomio, sia per nitidezza di caratteri, come per accuratezza di esecuzione.

Dott. FRANCESCO SANSONI *Proprietario respons.*

Digitized by Google

VI. Le lave antiche e moderne dell'isola Vulcano

PER

G. MERCALLI

in Reggio Calabria.

In occasione delle recenti eruzioni dell'isola di Vulcano, nelle Eolie, studiai non solo i materiali solidi dejettati attualmente, ma anche le lave antiche dell'isola, poichè intorno ad esse non si avevano che pochi accenni di Hoffmann, di Judd, di Cossa e di E. Cortese. Il mio lavoro si trova pubblicato per esteso nella *Relazione* della Commissione scientifica incaricata dello studio delle eruzioni di Vulcano, nel vol. X. p. IV. degli *Annali dell' Ufficio Centrale di Meteorol. e Geod.* Roma, 1891. Ma siccome questi *Annali* per loro natura difficilmente anderanno nelle mani di coloro che si occupano di petrografia, farò qui un riassunto della parte petrografica del mio lavoro, aggiungendovi i risultati delle analisi chimiche di parecchie rocce di Vulcano eseguite e gentilmente comunicatemi dal ch. prof. L. Ricciardi.

Io distinguo nell'isola Vulcano cinque centri eruttivi, cioè: Monte Lentia, il Cratere del Piano, Monte Saraceno, il Monte della Fossa (cratere attivo) e Vulcanello.

Quello che io chiamo *cratere del Piano* occupa da solo più di metà dell'isola, ed è ben conservato ad est e a sud, dove l'orlo del cratere s'innalza fino a 499 m., punto più alto dell'isola; invece, a nord, è interamente sprofondato e al suo posto si è formato il monte della Fossa.

Il monte Saraceno si alza nella parte centrale-occidentale dell'isola; in modo da chiudere a nord-ovest il cratere del Piano; sembra, quindi, nient'altro che uno dei denti più elevati dello stesso recinto craterico di cui fa parte M. Cardo. Ma, essendo la cima di monte Saraceno formata da un cumulo di scorie di tutte le dimensioni ed alcune grosse assai, e di più, presentando questo monte lave e tufi alquanto diversi da quelli del recinto del Piano, ritengo che M. Saraceno abbia avuto una bocca eruttiva propria, la quale tuttavia può forse considerarsi come laterale ed eccentrica rispetto al grande vulcano del Piano.

Digitized by Google

Ritengo, poi, che il Serro di Capo Secco e il M. Lentía rappresentino il residuo di un cratere forse anteriore a quello del Piano e certamente più antico di M. Saraceno, poichè i tufi di quest' ultimo ricoprono le rocce in posto del Serro di Capo Secco.

Il monte della Fossa, isolato e profondamente troncato alla cima, non presenta attualmente fenomeni eruttivi nella sua metà orientale superiore, l. quale è certamente il fondo di un antico cratere ora spento e quasi interamente colmato. Il cratere attivo sarebbe posteriore ed alquanto eccentrico rispetto a questo che io chiamo *antico cratere della Fossa.* Perciò il M. della Fossa, guardato da nord, presenta attualmente due orli; uno, più esterno e più basso, che è il labbro del cratere antico, ed unopiù interno e più alto, che è il labbro del cratere attuale. Il parosismo che diede luogo all' apertura del cratere attuale è antistorico; posteriormente si aprirono due crateri laterali, detti *Forgia vecchia superiore e inferiore,* e forse ciò avenne prima del IV secolo av. Cr., perchè Callia, scrivendo verso il 300 av. Cr., parla già di due crateri di Vulcano; infine nell'anno 183 av. Cr. si formò Vulcanello.

In conclusione, nella formazione dell'isola di Vulcano si sarebbero succedute, secondo me, le seguenti fasi eruttive, cioè: 1° Formazione del gruppo di M. Lentía; 2° del cratere del Piano o di M. Cardo; 3° di M. Saraceno; 4° del cratere antico orientale del monte della Fossa: 5° del cratere occidentale di questo monte, che è quello ancora attivo, e dei crateri laterali della Forgia vecchia; 6° Formazione di Vulcanello. Varie volte si spostò l' asse eruttivo e cambiò la natura dei materiali dejettati, i quali furono trachitici e felsandesitici nel gruppo di M. Lentía, prima andesitici e poi passanti a basalti nel cratere del Piano, prima andesitici e poi liparitici e dacitici nel monte della Fossa. Tutti questi avvenimenti si compirono nell'epoca quaternaria ed in quella attuale, e per essi si formò tutta la parte dell' isola emergente dal mare; ma già nell'epoca pliocenica erano cominciate le eruzioni sottomarine che ne costituirono la parte tuttodì sommersa.

Rocce del gruppo di M. Lentìa.

Trachiti e trachi-andesiti. — Le rocce più antiche di questo gruppo, che affiorano specialmente verso il mare a Capo Grosso, Punta Monaco, P. di Testa Grossa, ecc., sono trachiti di colore bigio-chiaro volgente al rossigno, con aspetto tra-

Digitized by Google

chitico. Vi sono pochi cristalli macroscopici di augite verdastra e, in numero minore, di feldispato vitreo. La varietà più compatta e più rossigna al microscopio presenta una pasta formata da microliti feldispatici prevalentemente sanidinici, da pochi microliti di augite, poca base vitrea e da granuli di magnetite assai minuti. Le segregazioni cristalline sono: feldispati di due dimensioni, i più grossi, in generale, di sanidino, ed i più piccoli, di plagioclasio, molti cristalli di augite leggermente dicroici e qualcuno, raro, di olivina.

Una varietà di colore più chiaro e più scabrosa al tatto è più povera di segregazioni cristalline e specialmente di sanidino e di magnetite. Un'altra varietà, simile macroscopicamente alla precedente, presenta al microscopio più abbondante il plagioclasio e l'augite, e, di più, alcune laminette di mica-biotite e la magnetite in granuli piccoli e in baculiti riuniti a fascetti. Queste due varietà sono trachi-andesiti.

Andesiti augitiche ipocristalline. — Il Serro di mastro Minico è formato da potenti banchi di una lava a pasta quasi compatta, bigio-rossigna con numerosissimi cristallini di feldispato vitreo e molte augiti. Al microscopio presenta una discreta quantità di base vitrea con microliti feldispatici molto piccoli e numerosi granuli di magnetite neri o neri-giallognoli per alterazione; ai quali si deve il colore rossigno della roccia.

Andesiti felsitiche e obsidianoidi. — Il Serro di capo Secco è formato da una felsandesite augitica bigio-oscura, compattissima che al microscopio si presenta per più di metà costituita da una sostanza incolora o giallognola frammista a microliti e cristalliti feldispatici ed a granuli di magnetite; il tutto con struttura fluidale, manifesta anche nelle segregazioni cristalline che sono di plagioclasio e di augite, con qualche raro cristallo di olivina.

Presso il Porto di Ponente vi sono altre rocce simili alle felsandesiti precedenti, nelle quali il microscopio fa vedere qualche rara laminetta giallo-bruna sensibilmente dicroica di mica-biotite. Nella stessa località sono pure sviluppate altre rocce compatte, nerastre, d'aspetto tra il subvitreo e il resinoso, che sono andesiti felsitiche passanti ad obsidiana.

Lave del cratere del Piano.

Osservai in questo cratere lave in colate e in dicchi, che si possono riferire a due tipi — uno basaltico e l'altro andesitico.

Digitized by Google

Rocce andesitiche-porfiroidi. — Ho distinto sette varietà di queste lave. Alcune offrono i microliti feldispatici a listerelle con disposizione fluidale, come nelle vere andesiti, altre per la pasta microlitica fanno passaggio ai basalti; tutte contengono olivina, ma pei caratteri esterni presentano più l'aspetto trachitico che il basaltico e offrono in una massa più o meno compatta e criptocristallina disseminati cristalli macroscopici di feldispato e di augite. Sono quindi da classificarsi tra le *andesiti peridotifere.*

Una varietà *olocristallina* si trova in posto alla Grotta dell'Abate presso Punta Rosario. È una roccia di colore bigio-rossigno con cristalli porfirici grossi (da 1 a 4 mm.). Al microscopio la massa fondamentale è totalmente formata da microliti piuttosto grandi di plagioclasio, di augite e di magnetite. Le segregazioni sono di plagioclasio abbondante, di augite e di olivina, quest'ultima molto alterata e trasformata in sostanza rossobruna opaca.

La varietà di Punta Mortaro è di colore bigio-rossigno piuttosto oscuro, disseminata da un gran numero di cristalli di augite di colore verde-cupo. Al microscopio presenta una massa fondamentale simile alla precedente, ma con magnetite ed olivina più abbondante. I cristalli di quest'ultima sono in numero tale da non potersi dire accessorî; perciò la roccia fa passaggio ai basalti.

Alla Grotta de' Rossi si trova una lava simile pel colore alla precedente, ma nella quale i cristalli porfirici di augite sono rari ma grossi. Al microscopio la massa fondamentale è simile a quella di Grotta dell'Abate, ma i microliti sono più piccoli e presenta piccole sezioni esagonali isotrope di apatite.

Poco lungi da Grotta de' Rossi affiorano pure banchi potenti di un'altra roccia di un colore bruno-scuro e d'aspetto più basaltico che trachitico. Al microscopio nella massa fondamentale si vedono molti microliti di plagioclasio con distinta disposizione fluidale, numerosi microliti di augite ed una discreta quantità di base vitrea. Come segregazioni sono abbondanti il plagioclasio e l'augite: i cristalli di olivina pure abbastanza frequenti e poco alterati. Inclusa nell'augite v'è qualche sezione isotropa e qualche aghetto incoloro di apatite.

Nella parte più meridionale del cratere del Piano affiorano banchi di lava alla P. d'Ufala e P. Bandiera e presso la cima di M. Cardo; i primi sono sottoposti ai tufi, e quindi sono più

Digitized by Google

antichi dei secondi che li ricoprono. La lava di M. Cardo è di colore bruno-rossastro, quasi compatta con cristalli macroscopici porfirici molto piccoli. Al microscopio la massa fondamentale è un intreccio di microliti di plagioclasio, di augite e di granuli di magnetite con poca base vitrea. Sono molto numerosi i cristalli di plagioclasio, taluni includenti materia vitrea; l'olivina è profondamente alterata.

La roccia di P. d'Ufala e P. Bandiera è una andesite olocristallina peridotifera a pasta bigia, compatta, disseminata da cristalli piuttosto grossi (3-5 mm.) di pirosseno.

Nel fianco orientale del cratere del Piano, tra P. Lunga e Molo di Femmina, osservai diversi dicchi di una roccia a pasta bigia, granulosa, alquanto scabra. La massa fondamentale al microscopio appare olocristallina e le segregazioni (plagioclasio e, in minore quantità, augite e olivina) tanto numerose che formano almeno la metà della massa totale della roccia. I cristalli di augite sono grossi e ben conservati ed includono grossi granuli neri di magnetite. Il prof. L. Ricciardi analizzando la roccia di uno di questi dicchi, vi trovò 55,75 % di silice che è appunto il valore medio del tenore in silice proprio delle andesiti tipiche.

In conclusione queste rocce andesitiche del cratere del Piano differiscono da quelle del gruppo di M. Lentìa: 1.° per la mancanza o scarsezza del sanidino, sostituito quasi totalmente da plagioclasio; 2.° per la maggiore abbondanza dell'olivina; 3.° per la struttura in generale olocristallina, qualche volta ipocristallina, ma non mai felsitica od obsidianoide. Ma più ancora caratteristiche, in confronto cogli altri centri vulcanici dell'isola, sono pel cratere del Piano le rocce basaltiche che passo a descrivere.

Rocce basaltiche. — Se è sempre molto incerto il segnare un limite preciso tra le andesiti ed i basalti, lo è anche più difficile nell'isola Vulcano, ove le andesiti sono quasi tutte peridotifere. Ascrivo ai basalti le seguenti rocce.

Nei burroni che dal Piano Molinella, nella parte nord-orientale del cratere del Piano, discendono nel vallone di Grana, affiorano banchi potenti di una roccia nerastra, compatta, che ad occhio nudo non mostra che un gran numero di piccolissimi plagioclasi. Al microscopio la massa fondamentale risulta da un intreccio di microliti feldispatici ed augitici e da una sostanza verde-nerastra quasi opaca per la presenza di minutissimi gra-

Digitized by Google

nuli di magnetite: le segregazioni sono: plagioclasio, augite e cristalli di olivina contornati da una sostanza fibrosa di natura serpentinosa.

La Punta Luccia risulta di una roccia esternamente di aspetto basaltino come la precedente, ma che al microscopio mostra più abbondante l'augite e meno il plagioclasio e assai rara l'olivina. Il prof. L. Ricciardi fece l'analisi quantitativa complessiva di questa roccia di Punta Luccia ed ebbe i seguenti risultati: $Si\,O_2$: 53,04, $Ph_2\,O_5$: 0,56, $Al_2\,O_3$: 13,06, $Fe_2\,O_3$: 8,19, $Fe\,O$: 2,40, $Mn\,O$: 0,16, $Ca\,O$: 10,61, $Mg\,O$: 5,17, $K_2\,O$: 2,06; $Na_2\,O$: 3,27 perdita : 2,21.

Altre rocce da classificarsi tra i basalti plagioclasici ipocristallini affiorano anche nella parte nord-occidentale, ma meno sviluppate.

Infine assai interessante per la straordinaria ricchezza di olivina è un basalto ipocristallino che forma un dicco, che attraversa il fianco occidentale del cratere del Piano al Serro Vallone del Parroco.

Lave del M. Saraceno.

Il M. Saraceno (481 m.) è in gran parte formato da tufi, ma nei suoi fianchi si vedono pure diversi banchi di lava. Io ne ho esaminate due. Una è una roccia assai compatta, alquanto scabra al tatto, di colore bigio piuttosto chiaro. Macroscopicamente non presenta che un gran numero di punti luccicanti, appena visibili, di feldispato. Al microscopio mostra struttura schietta di andesite olocristallina con microliti di plagioclasio listiformi a disposizione fluidale. Pochi sono i cristalli di augite che raggiungano le dimensioni ordinarie di vere segregazioni di prima formazione. L'altra lava esaminata di M. Saraceno è di colore bigio oscuro, e al microscopio offre i caratteri di un'andesite augitica come la precedente, ma con segregazioni di augite e di feldispato più ben sviluppate, le quali si vedono anche in buon numero come cristalli porfirici macroscopici. Vi è anche qualche laminetta di mica-biotite e alcuni rari cristalli di olivina quasi totalmente trasformati in idrato di ferro.

Rocce di Vulcanello.

Il monte di Vulcanello è la parte più recente dell'isola Vulcano, poichè si è formato nell'anno 183av. Cr. Esso consta

Digitized by Google

prevalentemente di tufi sciolti od appena leggermente cementati, alternanti con banchi di lava, il tutto con regolare disposizione a mantello e con inclinazione esterna ed interna rispetto al cratere. Vulcanello è circondato da tutte le parti, eccettuato *NE*, da banchi di lava che formano un piano ondulato di circa 1 chilom. e $^1/_2$ di superficie ed elevato per 30 a 40 m. sul mare. Questa lava, di colore bigio più o meno oscuro, in molte parti si risolve presso la superficie, in un ammasso di scorie ricoperte da una patina semivitrea, in generale rossastra, disseminata da grossi cristalli di pirosseno di colore verde-oscuro. A sudest del monte, osservai che in diversi luoghi la roccia presenta un distinto clivaggio globulare. La parte compatta della lava in discorso è finamente granulosa alla lente, disseminata da numerosi cristalli porfirici di augite e di feldispato vitreo e da qualche granulo di olivina. Al microscopio la massa fondamentale risulta da base vitrea piuttosto abbondante, da molti microliti, assai piccoli, di feldispato e di augite e da magnetite in granuli assai minuti e numerosissimi. Le segregazioni microscopiche sono di plagioclasio, di augite e di olivina, di più vi sono molte sezioni subcircolari ovvero irregolarmente esagonali, incolore e trasparenti al contorno e quasi opache al centro, le quali tra i nicols appaiono perfettamente isotrope, e che ritengo *noseana*. La roccia è, quindi una andesite passante a basanite noseanica.

Alla Punta del Roveto, al disotto del banco di lava ora descritto, affiora un' altra roccia vulcanica più antica, la quale è un' andesite peridotifera olocristallina ben distinta dalla precedente. Offre in una pasta compatta alquanto scabrosa, di colore bigio-rossigno uniforme, molti cristalli porfirici di augite e di feldispato plagioclasio. Al microscopio la massa fondamentale mostra microliti di feldispato predominanti e di augite pure numerosi e ben distinti. La magnetite è poco abbondante e in granuli piuttosto grossi e inegualmente distribuiti. Come elemento accessorio vi è la nefelina e l' olivina.

Rocce del monte della Fossa di Vulcano.

Mell' interno del cratere attivo di Vulcano, prima delle ultime eruzioni del 1888-89, il dott. Baltzer ha trovato una lava vitrea compatta che si alzava dal fondo fino a 50 metri di altezza, ed il prof. Cossa raccolse, pure nell' interno della Fossa, una roccia trachitica biancastra, che è una liparite costituita

Digitized by Google

da una pasta microfelsitica con cristalli di feldispato ortoclasico e con tridimite.

Io ho raccolto e studiato le seguenti lave in corrente del monte della Fossa.

1. La lava detta delle *Pietre cotte*, che comincia all' orlo superiore nord-occidentale del monte e discende fino alla base, è formata da una roccia pomiceo-vetrosa-perlitica, che al microscopio presenta una base amorfa con numerosi cristalliti feldispatici a struttura fluidale, parallelamente alla quale sono disposte anche le porosità e molti nuclei parzialmente devetrificati che rendono perlitica la roccia. Questi nuclei sono sferuliti per lo più bigio-biancastri, quasi trasparenti a luce ordinaria e debolmente birifrangenti. Alcuni pochi sono di colore bruno e meno sensibilmente birifrangenti. Il prof. L. Ricciardi ha fatto l' analisi chimica complessiva di questa roccia con campioni da me comunicategli ed ottenne i seguenti risultati: SiO_2 : 73,64, Ph_2O_5 : 0,34, Al_2O_3 : 15,07, FeO : 1,63, MnO, tracce, CaO : 2,63, MgO : 0,65, K_2O : 2,91, Na_2O : 3,06, perdita, 0,54; i quali corrispondono molto bene alla composizione media delle rioliti tipiche, specialmente per l' alto tenore in silice e per la povertà in ferro. Quindi la roccia in discorso deve ritenersi una riolite a struttura obsidianoide-pomiceo-perlitica.

2. Sul fianco sud-ovest della Fossa trovai una seconda corrente pomiceo-vetrosa molto simile alla precedente, che termina e mostra la sua fronte una cinquantina di metri sopra il fondo del vallone de' Palizzi.

3. Sul fianco sud-sudovest del monte osservai una terza corrente, che comincia circa 80 metri al di sotto dell' orlo superiore della Fossa e discende fino alla base, ove termina con una fronte di 200 metri e più. Questa lava è una *andesite augitica* a pasta finamente granulosa di colore bigio-roseo uniforme, disseminata di cristalli di pirosseno verdecupo e di feldispato vitreo. Al microscopio la massa fondamentale è olocristallina formata in gran parte da microliti feldispatici con disposizione fluidale. La magnetite è in granuli neri minuti e irregolari. Le segregazioni cristalline di plagioclasio sono numerose e ben sviluppate; qualcuna grossa ma rara è di sanidino. L' augite vi è in microliti e in cristalli frequenti con dicroismo appena sensibile. Infine esistono pochi cristalli di olivina orlati da una sostanza verde-oscura.

Digitized by Google

A fianco della corrente descritta, verso nord, trovai un ammasso di un minerale bianco, terroso, che agli assaggi chimici, mi risultò *caolino* quasi puro.

4. Sul fianco nord-est del monte della Fossa esiste un' altra grande corrente di lava che discese fino al mare e formò le punte Nere. La roccia è una *trachi-andesite peridotifera* a pasta finamente granulosa di colore bigio volgente al rossiccio disseminata porfiricamente da numerosi cristalli di augite e di feldispato alcuni plagioclasici, altri sanidinici, i quali raggiungono fino un centimetro di lunghezza. Al microscopio la massa fondamentale è olocristallina. I microliti feldispatici sono di due dimensioni, alcuni più grossi, ad estinzione quasi parallela, di sanidino, altri più piccoli di plagioclasio. I microliti di augite sono in numero mediocre e le granulazioni di magnetite piccole e piuttosto numerose. Come segregazioni sono numerosi i feldispati sanidinici e plagioclasici, i primi in generale più grossi de' secondi. I cristalli di augite talvolta includono frantumi di feldispato. Vi è qualche raro cristallo d' olivina. In complesso questa roccia somiglia a quella della Grotta dei Palizzi, ma è più ricca di sanidino e più povera di augite ed ha un colore roseo più chiaro.

5. Alquanto diversa è la roccia che forma la più occidentale delle Punte nere. Questa è di colore bigio-scuro esternamente ricoperta di una sottile patina rossastra e con cristalli porfirici piuttosto grossi di augite nerastra e di feldispato vitreo. La massa fondamentale al microscopio non è olocristallina come la precedente, ma mostra una discreta quantità di base vitrea giallognola con microliti plagioclasici e augitici; i primi molto numerosi e in qualche punto con disposizione fluidale. Vi sono molte segregazioni cristalline di plagioclasio spesso aggruppate con disposizione raggiata. Vi sono pochi cristalli di olivina convertite in gran parte in sostanza amorfa bruno-giallastra. Alcuni cristalli di augite includono bastoncini neri di magnetite. La roccia è un' andesite passante a basalte.

6. Infine a nord delle punte Nere, presso il porto di levante, nella località detta sotto Corrugedo, osservai banchi di lava, che affiorano soltanto alla base del monte, presso il mare, e che perciò rappresentano il prodotto delle più antiche eruzioni della Fossa. In un punto notai l' arrossamento dei tufi per metamorfismo di contatto. Alcune di queste lave sono stranamente pieghettate e accartocciate come avessero subìto forti pressioni

Digitized by Google

laterali. La roccia è bigio-nerastra, scabra al tatto, disseminata da cristalli di feldispato bianchi per alterazione subìta. Al microscopio presenta una massa fondamentale quasi opaca verde-nerastra, che non lascia vedere microliti, meno pochi ed incerti di augite. Tra le segregazioni, pure poco numerose, vi sono plagioclasi, sanidini (pochi) e augiti. In conclusione è un' andesite augitica ipocristallina molto alterata.

Materiali solidi deiettati dal cratere di Vulcano nel 1888-1889.

L'ultimo periodo eruttivo presentato dal cratere attivo di Vulcano, cominciò il 3 agosto 1888 e continuò con una serie quasi non interrotta di esplosioni fino al 22 marzo 1890. Nelle prime deiettò pezzi informi di lave antiche appartenenti alla costituzione geologica del cratere; poi, nelle esplosioni successive, emise lava di recente elaborazione, non però in corrente, ma solo in forma di projetti massicci, di bombe, di lapilli, arene, sabbie ecc.

a) *Materiale vecchio.* — La roccia dominante in questi projetti di lave antiche è di colore bigio-chiaro, compattissima, e presenta rari o piccoli cristalli porfirici macroscopici di feldispato e di augite. Non raramente include pezzetti angolosi di una lava nerastra, che appartiene certamente alle formazioni basaltine del cratere del Piano. Questa roccia presenta i caratteri di una andesite microfelsitica con quarzo di secondo ordine, il quale in alcuni campioni è molto abbondante e forma numerosi straterelli biancastri che danno l'aspetto listato alla roccia. Il quarzo vi si trova specialmente allo stato di *Tridimite* ma anche in cristallini di forma prismatica-esagonale bipiramidati, per lo più con distinte striature trasversali sulle facce del prisma. Al microscopio la roccia offre caratteri molto diversi talvolta nello stesso masso, secondo che se ne osserva la parte superficiale alterata ovvero la parte interna. Nella prima la massa fondamentale presenta un minutissimo reticolato in parte di colore cielo, anisotropo, in parte più oscuro ed isotropo; e pare che tale apparenza sia da attribuire ad una massa cristallitica di natura feldispatica incompletamente formata o in via di vetrificazione e di decomposizione. È notevole la forma con cui si presenta la magnetite, in granuli o globuliti aggregati in modo da far comparire nelle sezioni dei circoli. Le se-

Digitized by Google

gregazioni cristalline sono rare. La parte interna, più ben conservata della roccia, fa vedere al microscopio un numero molto maggiore di segregazioni cristalline, che sono plagioclasi, sanidini (rari), augiti e qualche sezione di olivina incolora al centro e orlata di sostanza bruna di alterazione. La massa fondamentale in cui sono disseminati questi cristalli, mostra una base vitrea incolora e molti microliti feldispatici listiformi, con distinta disposizione raggiato-sferolitica, microliti di augite e granuli assai minuti di magnetite, specialmente concentrati all' orlo dei cristalli di feldispato.

Il prof. Ricciardi ha analizzato uno di questi projetti di andesite quarzifera da me raccolto il giorno 31 agosto pochi minuti dopo la projezione, ed ebbe i seguenti risultati: SiO_2 : 77,55, Ph_2O_5 : 0,57, Al_2O_3 : 14,61, FeO : 2,21, MnO : 0,08, CaO : 2,12, MgO : 0,32; K_2O : 1,62, Na_2O : 1,43.

Tra i projetti delle prime esplosioni di Vulcano erano pure frequenti certi massi informi, in generale, assai alterati costituiti da brecce compattissime, formate specialmente da frantumi angolosi di un andesite microfelsitica simile alla precedente, saldati con framenti di altre rocce tra cui ho distinta una trachite di colore bigio-nerastro.

Il prof. Ricciardi analizzò due campioni di questi projetti brecciati, cioè I di colore bigio e II di colore verdiccio, e trovò:

	SiO_2	Ph_2O_5	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO
I	67,38	0,04	15,46	3,66	—	0,29	4,72	1,03
II	63,94	0,93	13,05	2,45	7,52	0,12	3,35	0,43

	K_2O	Na_2O	Perd.
I	2,14	4,98	0,41
II	3,68	4,45	0,34

In questi projetti brecciati trovai diversi minerali accessorî, cioè: solfo, oligisto specolare, pirite, magnetite.

Altre rocce antiche lanciate da Vulcano come projetti sono una *trachite augitica* e delle *trachi-andesiti con olivina.* Ed è notevole che in una di queste roccie trovai un piccolo incluso di una *sanidinite olocristallina.*

Infine venne emessa in grande quantità, ma sempre allo stato di inclusi angolosi nella lava di recente formazione, una roccia antica notevole perchè presenta i caratteri delle vere *doleriti* tipiche. Macroscopicamente in una pasta finamente granulosa, di colore bigio-oscuro, in generale, volgente al rossignovinato, sono disseminati molti cristalli di pirosseno nero avente

Digitized by Google

fino a 4-5 mm. di lunghezza. Al microscopio la massa fondamentale appare perfettamente olocristallina e formata da un intreccio di innumerevoli cristallini di feldispato plagioclasio e da un numero minore di cristallini più piccoli ma non microlitici di augiti, infine da abbondante ossidulo di ferro in forma di baculiti neri, grandetti, spesso intrecciati tra loro con disposizione dendritica. I veri microliti in questa roccia mancano e soltanto si vedono qua e là pochi cristalliti di natura feldispatica. I cristalli porfirici di prima formazione sono di plagioclasio, di augite e di olivina; quest' ultimi molto fratturati ed orlati di sostanza bruna. Ci sono anche cristallini incolori, assai lunghi, quasi aghiformi, di apatite, talune laminette o velature a contorni irregolari di colore rosso-vivo che sembrano oligisto, infine alcune piccole sezioni irregolari o rettangolari fortemente dicroiche, cioè giallo-trasparenti nella direzione del loro maggiore allungamento e di color verde-cupo in direzione normale e che riferisco all' *orniblenda.*

Secondo l'analisi chimica del compianto prof. O. Silvestri, questa roccia contiene: SiO_2 : 55,82, Al_2O_3, F_2O_3 e FeO : 31,29, CaO : 3,91, MgO : 0,44; K_2O : 4,26, Na_2O : 4,60, perdita : 0,58.

b) *Materiale di recente formazione.* — I massi di lave antiche di cui sè parlato vennero alla luce specialmente nelle prime esplosioni, ma poi, nel seguito del periodo eruttivo, il materiale dejettato era formato specialmente da massi subsferici o piriformi (bombe) di lava pomicea o subvetrosa e da blocchi informi della stessa natura, ovvero costituiti da una roccia d'aspetto trcahitico. Dapprima tanto i massi come le bombe avevano colore bigio-oscuro, quasi nero, poi colore bigio-sporco più o meno chiaro; solo la parte subvitrea era sempre nerastra. La quale diversità di colore e di struttura dapprincipio mi fece dubitare che questi materiali fossero pezzi di lave antiche più o meno perfettamente rifuse; ma poi mi persuasi dell' esistenza di un magma lavico nuovo nell' interno del focolare di Vulcano. Infatti, trovai che, non ostante il diverso aspetto esterno, i caratteri microscopici della roccia costituente sono sostanzialmente i medesimi, ed anche gli inclusi, che sono frequentissimi, appartengono quasi tutti ad una stessa lava antica che è la *dolerite* descritta di sopra. Si aggiunga che le bombe pomicee, per lo più piriformi o subsferiche, perfettamente modellate, ed identiche tra di loro per la struttura fanno supporre un materiale unico plastico da cui tutte provengono. Da queste bombe a quelle pomiciose solo al centro e subvitree nel rimanente della

Digitized by Google

massa, e da queste ai projetti massicci ci sono passaggi così graduati di forma e di struttura da non potersi ammettere se non un' origine assenzialmente unica per tutte.

La parte compatta di tutti questi projetti-bombe di lava recente è formata da una roccia di colore bigio più o meno oscuro d'aspetto subvitreo e talvolta resinoide, disseminata da cristallini bianco-vitrei di plagioclasio. Al microscopio presenta una base vitrea abbondante, trasparente, quasi incolora o leggermente bruniccia, mista a microliti feldispatici di due dimensioni, cioè alcuni più grandetti e meno numerosi in sezioni rettangolari, in generale poco allungate, altri più abbondanti, assai più piccoli de' primi e specialmente più sottili, cioè appena visibili a 70 diam. d'ingrandimento; probabilmente i primi sono sanidinici, i secondi plagioclasici. Vi sono poi microliti di augite in forma granulare e anche in prismetti passanti poco a poco a veri cristalli. La magnetite è scarsa tanto in grani microlitici come porfirica. La massa fondamentale è interrotta da molte piccole porosità o lacune a contorni proteiformi circondate da una sostanza bruno-giallastra (limonite?). Le segregazioni di prima formazione, per lo più frammentate e corrose, sono sezioni di augite di colore verde-pallido e di plagioclasio a strie polisintetiche che seguono generalmente la lunghezza dei cristalli. Gli angoli di estinzione di queste strie variano da 23° a 37°; il che fa ritenere che siano formati da diverse specie plagioclasiche isomorfe. L'olivina è accessoria e scarsa ma non manca. In conclusione è una andesite peridotifera a struttura ipocristallina (jalopilitica di Rosenbusch), che mantiene essenzialmente gli stessi caratteri microscopici tanto nella varietà nerastre e come in quelle bigio-chiaro e tanto in quelle spongiose come nelle compatte.

Quest'ultime, eruttate in massi informi ed angolosi, cioè senza le forme tondeggianti della bomba, presentano tre principali varietà, cioè 1° una roccia nerastra d'aspetto subvitreo o resinoide la quale è affatto simile alla crosta delle bombe pomiceo-vetrose; 2° una varietà nerastra più o meno finamente porosa o compatta d'aspetto trachitico; 3° una varietà, pure d'aspetto litoide e trachitico, ma di colore bigio-sporco piuttosto chiaro, in generale, ricoperta esternamente da una crosticina bigio-oscura d'aspetto resinoide, che ricorda la crosta subvitrea delle bombe. Queste tre varietà di rocce presentauo gli stessi cristalli macroscopici porfirici di feldispato come si osserva nella crosta delle bombe e gli stessi inclusi di dolerite ed anche al

Digitized by Google

microscopio offrono i caratteri della andesite ipocristallina sopradescritta. Soltanto è da avvertire che nella terza varietà i microliti e i cristalliti feldispatici sono più numerosi e relativamente minore la base vitrea, i cristalli di sanidino un poco più frequenti, sempre però subordinati a quelli di plagioclasio, e la magnetite è scarsissima, e più scarsa anche l'augite: Infine nella seconda e nella terza varietà mancano quelle porosità irregolari orlate di sostanza limonitica che sono tanto frequenti nella crosta delle bombe.

Il prof. L. Ricciardi analizzò chimicamente cinque varietà di questa lava recente da me raccolte nei primi giorni del settembre 1888 e gentilmente mi comunicò i seguenti risultati (N. I-V), ai quali aggiungerò (N. VI-VIII) quelli ottenuti dal prof. O. Silvestri, analizzando projetti di lava recente eruttati da Vulcano nel febbraio 1889:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$Si\,O_2$	69,52	62,42	60,50	63,18	59,27	63,85	62,26	66,83
Ph_2O_5	1,46	1,45	1,12	1,36	0,91	—	—	—
$Al_2\,O_3$	13,12	17,15	15,05	14,64	14,55	13,14	12,35	11,79
$Fe_2\,O_3$	5,27	1,02	1,43	1,50	2,02	9,39	9,79	7,86
$Fe\,O$		5,91	6,07	5,18	7,17			
$Mn\,O$	0,17	0,29	0,34	0,41	0,32	—	—	—
$Ca\,O$	7,18	6,39	8,61	7,69	7,76	4,00	3,62	2,52
$Mg\,O$	0,47	2,14	3,11	2,26	3,50	0,56	0,67	0,80
$K_2\,O$	1,08	1,21	2,02	1,57	1,62	4,08	4,40	3,81
$Na_2\,O$	2,06	2,09	1,83	2,48	2,88	6,13	5,58	5,54
Perdita	0,42	0,53	0,21	0,21	0,36	0,30	0,58	0,64
	100,75	100,60	100,29	100,48	100,36	101,45	99,25	99,79

Digitized by Google

I. Projetto di roccia nera subvitrea compatta con molti cristalli porfirici di feldispato vitreo.

II. Projetto di color bigio-scuro, pomiceo nell'interno, subvitreo e nerastro alla superficie (bomba).

III. Projetto di roccia nerastra, compatta, d'aspetto trachitico.

IV. Altro projetto simile al precedente.

V. Projetto simile ai due precedenti, ma più poroso (eruzione 4 settembre 1888 ore 3.15 pom.)

VI. Parte nera subvitrea d'una bomba del 19 febbraio 1889.

VII. Altra crosta nerastra subvitrea d'una bomba del 19 febbraio 1889.

VIII. Parte interna pomicea della bomba precedente.

Dalla quale analisi si vede che, a cinque mesi di distanza, il magma lavico di Vulcano mantenne pres'a poco la stessa acidità; variarono, però, sensibilmente la proporzione delle basi, aumentando gli alcali e diminuendo notevolmente la calce. In complesso, questi risultati della analisi corrispondono abbastanza bene alla composizione d'una roccia andesitica quarzifera; ma, siccome il quarzo non si rende visibile nella roccia esaminata al microscopio, bisogna supporre che l'acidità sia dovuta alla composizione della base vitrea della roccia. In ogni modo é notevole la presenza dell'olivina, quantunque accessoria, in rocce tanto acide.

Ceneri-sabbie. — Uno dei fenomeni caratteristici delle eruzioni di Vulcano è la grande quantità di ceneri e arene che projetta. Esaminati al microscopio questi materiali, si trova che sono costituiti da minuti frantumi angolosi e irregolari, delle stesse rocce dei projetti e dei cristalli porfirici (feldispato, augite, magnetite) che in questo sono disseminati. Nei primi giorni del periodo eruttivo quando i projetti predominanti erano costituiti dall'andesite quarzifera bigio-chiara sopra esaminata, Vulcano emise cenere finissima di colore bigio-chiaro e molto ricca di silice; nel seguito del periodo, quando il materiale solido dejettato era formato dalla lava recente di color bigio più o meno oscuro, anche le ceneri e le sabbie avevano un colore simile ed erano meno ricche di silice come risulta dalle analisi eseguite dal prof. L. Ricciardi, che quì riporto, dalle quali risulta che la composizione delle ceneri-sabbie corrisponde perfettamente a quella delle lave che ne accompagnarono l'eruzione. Questi risultati danno la composizione complessiva della parte solubile ed insolubile nell'acqua.

Digitized by Google

	I	II	III	IV
$Si\,O_2$	68,85	58,05	63,27	63,44
Cl	tracce	2,42	0,08	tracce
$S\,O_3$	1,04	0,21	0,41	tracce
$Ph_2\,O_5$	1,36	1,12	0,23	0,16
$Al_2\,O_3$	13,02	12,06	12,34	12,88
$Fe_2\,O_3$ / $Fe\,O$	2,67	8,42	7,32	7,64
$Mn\,O$	0,21	0,44	0,34	0,29
$Ca\,O$	4,72	8,76	8,06	6,04
$Mg\,O$	1,57	3,62	3,99	2,45
$K_2\,O$	1,80	2,38	2,67	3,09
$Na_2\,O$	1,90	1,46	1,29	4,02
Perdita	3,03	1,42	0,30	0,31
	100,17	100,30	100,36	100,32

I. Cenere del 3-5 agosto 1888. Parte solubile in $H_2\,O$ 2.667 %.
II. Cenere del 3 settembre 1888. Parte solubile in $H_2\,O$ 4.15 % con acido cloridrico libero.
III. Cenere del 7 settembre 1888. Parte solubile in $H_2\,O$ 1.001 %.
IV. Cenere del 14 novembre 1888.

La cenere N. I accompagnò l'eruzione dei projetti di lava antica contenenti da 63 a 77 per % di silice, quelle dei numeri II-IV accompagnarono l' emissione dei massi di lava recente contenenti da 59 a 69 per % di silice.

Dunque tanto le ceneri-sabbie come le rocce in massa eruttate da Vulcano sono rocce acide, quelle dei projetti di lava antica più di quella della lava recente; ma anche questa contiene da 59 a 69 % di silice. Il che è degno di nota perchè tutti gli altri vulcani attivi italiani, compreso lo Stromboli che è tanto vicino a Vulcano, emettono rocce basaltiche basiche. Delle antiche lave del monte della Fossa quella che più s' avvicina alla attuale è la lava delle Pietre Cotte a struttura pomiceo-obsidianoide e contenente il 73,64 % di silice, la quale probabilmente venne alla luce nel secolo scorso.

Digitized by Google

VII. Appunti Petrografici sopra alcune roccie del Piano del Re (M. Viso)

(Alta valle del Po)

DEL DOTTOR

GIOVANNI GIANOTTI

in Torino

PARTE PRIMA

L'ingegnere D. Zaccagna del R. Comitato Geologico Italiano in una sua interessantissima memoria sulle Alpi Occidentali (1) trattando della formazione scisto-cristallina, che circonda a ponente la massa elissoidale gneissica distinta dal Gastaldi (2) col nome di elissoide di Dora-Val Maira, accenna a talune roccie formanti parte della zona delle *Pietre Verdi* riscontrate al Piano del Re sotto il Mon. Viso nell'alta valle del Po.

Riordinando recentemente, sotto la direzione del prof. Carlo Fabrizio Parona, la raccolta di roccie piemontesi esistenti nel Museo Geologico della R. Università di Torino, ebbi modo di aver fra mani alcuni campioni di roccie del Piano del Re state raccolte già nell'autunno del 1867 dal Sismonda. Incoraggiato dallo stesso prof. Parona, divisai di intraprenderne lo studio al microscopio, anzitutto perchè esse appartengono ad una formazione geologicamente equivalente a quella già da me studiata nelle Alpi Graie (3) ed in secondo luogo perchè sono perfettamente convinto essere solo possibile per questa via il farci un'idea esatta di ciò che sono in genere gli scisti cristallini.

Questa prima parte comprende lo studio al microscopio di sole tre roccie, le quali hanno, a parer mio, una speciale importanza.

(1) Sulla geologia delle Alpi Occidentali. D. Zaccagna. Boll. Com. Geo. it. 1887.

(2) Studi geologici sulle Alpi Occidentali. Mem. d. R. Com. Geo. 1874 e Lettera diretta all'ingegnere Zezi. B. Gastaldi. Boll. Com. Geo. 1876.

(3) Appunti geologici sulla Valle di Chialamberto. Boll. Soc. Geo. it. Vol X, 1891.

Digitized by Google

I. *Zobtenite a smaragdite.* Questa roccia che l'ingegnere Zaccagna, come del resto la maggior parte dei geologi italiani, chiama *eufotide* e che si trova in banchi intercalati cogli scisti anfibolici e serpentinosi del Piano del Re, preferisco designare col nome di Zobtenite; nome proposto prima dal De Buch e adottato ultimamente dal Roth (1) per indicare le roccie a composizione gabbrica, interstratificate colle formazioni scisto-cristalline arcaiche.

Una tale distinzione è, a parer mio, necessaria e dovrebbe essere dai geologi italiani adottata; poichè nulla ci autorizza sinora ad identificare coi gabbri eocenici o cretacei (2) queste roccie, che molti ancora credono metamorfiche, e che, qualunque sia l'origine cui loro si voglia attribuire, sono però sempre strettamente collegate alla formazione cristallina antica di cui non ci è dato ancora tracciare la genesi.

Come accenna lo stesso ing. Zaccagna, la roccia ha una struttura grossolanamente gneissica; essa per la struttura sta ai gabbri veri, come sta al granito tipico quello che noi chiamiamo gneiss granitoide o gneiss centrale formante il nucleo dei varii elissoidi alpini.

Il peso specifico medio determinato a 13° *C* è di 3,36. Si nota in questa roccia una certa qual regolare alternanza di straterelli aventi un color bianco sporco dovuto al feldispato che è alteratissimo, con straterelli di un grigio leggermente violetto prodotto dal granato, che in granuli minuti abbonda straordinariamente nella roccia. È preferibilmente negli straterelli granatiferi che trovasi il diallagio, il quale, essendo quasi completamente trasformato in smaragdite, appare in larghe macchie di un bel verde erba chiaro e con una struttura fibrosa.

Esternamente la roccia presenta delle chiazze rossastre dovute all'alterazione della pirite, che vi forma delle concrezioni ovoidali abbastanza frequenti. In una sezione sottile tagliata normalmente al piano di scistosità quell'alternanza di cui ho parlato testè riesce ancor più evidente. La parte bianca diventa più chiara, non mai però trasparente completamente; la sma-

(1) Allgemeine und chemische Geologie, von Justus Roth. Band II 1887.

(2) Secondo gli ultimi studi del dott. Federico Sacco, le formazioni ofiolitiche dell'Appennino, credute sin qui come eocenìche, dovrebbero invece per la massima parte riferirsi al Cretaceo. Vedi Bulletin de la Soc. Belge de Geologie, Bruxelles, T. V, 1891.

Digitized by Google

ragdite conserva sempre un tantino del color verde ed ha un aspetto appannato; la parte grigio-violetta diventa affatto incolora e trasparente. La maggiore o minor trasparenza delle varie parti della sezione dipende dal maggiore o minor grado di alterazione degli elementi che le costituiscono.

Come ho già detto incidentalmente, i componenti essenziali della zobtenite del Piano del Re sono adunque il *feldispato*, la *smaragdite* ed il *granato*. Al microscopio però vi ho riscontrato molti altri minerali, dei quali tuttavia la maggior parte si può ritenere come prodotta dall'alterazione di questi tre principali.

Il *feldispato*, che forse era labradorite in origine, non conserva più affatto traccia di contorno cristallino, nè tampoco è ancora in esso visibile la struttura polisintetica data dalla caratteristica geminazione secondo la legge dell'Albite. Si può dire che esso è passato per la massima parte in quello stato di alterazione che dicesi di *saussurite*, dando origine ad aggregati fibrosi o sferolitici in cui entrano molti minerali di secondaria formazione. Sono tuttavia ancora frequenti in alcune sezioni certi granuli, talora abbastanza grossi, a contorno irregolare, senza alcuna faccia cristallina o spigolo definito al quale si possano riferire le estinzioni, granuli che non presentano traccie di sfaldatura o di geminazione ben determinate e che mi diedero non poco da pensare sulla loro natura. A luce naturale sono incolori, quasi completamente trasparenti ed hanno un rilievo debolissimo. Taluni però contengono una quantità tale di microscopiche inclusioni da perdere quasi affatto la trasparenza e da assumere un colore grigiastro.

A Nicols incrociati presentano colori di polarizzazione molto bassi dal bianco al grigio bleuastro chiaro e lasciano riconoscere che le numerosissime inclusioni sono di due sorta, o tondeggianti e allora colorate in grigio o in giallo, oppure allungate ed allora incolore. La mancanza di rilievo e di contorni definiti, i colori di polarizzazione e la mancanza di traccie di sfaldatura e di geminazione distinta mi fecero pensare a tutta prima potersi trattare di qualcuno fra i numerosi membri della famiglia delle *Werneriti*, ma il carattere di cristalli biassici, desunto dall'esame a luce convergente, le inclusioni e i prodotti di decomposizione mi hanno portato alla convinzione che i granuli in discorso siano di natura feldispatica (forse ortose?)

Ho detto precedentemente che il feldispato ha dato origine

Digitized by Google

a molti minerali di seconda formazione. I principali sono: la *zoisite,* il *talco* e la *muscovite.*

La *zoisite,* che in talune sezioni è relativamente abbondante, si mostra talora in cristalli stretti ed allungati, trasparenti, con forte rilievo e sagrinatura, due sistemi di traccie di sfaldatura, di cui l' uno, quello secondo la {010} molto evidente, l'altro quasi normale a questo, alquanto incompleto. Ha colori di polarizzazione molto deboli, che vanno dal bleu cupo al grigio chiaro, raramente al giallo di primo ordine. Talora varii cristalli sono fra loro intrecciati e formano dei fasci di lamelle che, essendo diversamente orientate, si estinguono successivamente. Sono eziandio frequenti dei granuli senza contorno definito, in taluni dei quali ho notato una struttura zonale spiccata, ed allora i colori di polarizzazione variano e si alternano nei diversi strati concentrici, e non raramente essi nel nucleo centrale sono relativamente molto più alti.

La *muscovite* è sparsa saltuariamente in lamelle o scagliette incolore senza forma definita, sfrangiate e con linee di sfaldatura evidenti e con l'estinzione ad esse parallela. I colori di polarizzazione sono vivaci, iridati; talora si trova in aggregati lamellari raggiati, che si possono molto facilmente confondere con quelli caratteristici del talco.

Non ho riscontrato in alcuna sezione di questa roccia la mica nera.

Il *talco* è abbondante e non si presenta mai in lamine staccate a contorno regolare, ma costituisce delle masserelle a struttura talora raggiata, risultanti da un numero grandissimo di minute scagliette incolore o leggermente verdiccie.

Non raramente si nota nel centro di queste masse globulari un cristallo o granulo di zoisite. Ha polarizzazione di aggregato e i colori sono vivacissimi, iridati come nella muscovite, dalla quale solo per la struttura e non sempre con sicurezza si può differenziare.

Il secondo componente essenziale della zobtenite del Piano del Re è la *smaragdite*, la quale ha un'origine pseudomorfica da un minerale pirossenico: il diallagio.

In sezione sottile mostra il color verde erba chiaro, ed un aspetto appannato per l'alterazione che ha subìto. È in lamine grandi, allungate secondo la faccia del prisma, ha struttura fibrosa, talora sfilacciata contorta e frantumata, e tra i lembi staccati si son formati cristalli aciculari di *attinoto* verde chiaro

Digitized by Google

dai colori vivaci di polarizzazione, ed anche lamelle di *serpentino*, che ha un abito cloritico molto spiccato.

Ha un leggiero pleocroismo, estinzione variabile fra 13° e 18° riferita agli spigoli delle faccie nella zona verticale o, ciò che è lo stesso, riferita alle traccie di sfaldatura del prisma; colori di polarizzazione, che vanno dall'azzurro-verdastro al rosso-violetto, ma che restano un po' mascherati dai prodotti di alterazione e dalle inclusioni specialmente di rutilo, che sono abbondantissime. Tra i prodotti secondarii del diallagio, oltre all'attinoto ed al serpentino, devesi forse comprendere eziandio l'epidoto, perchè a questo minerale riferisco certi granuli incolori aventi un forte rilievo e vivaci colori di polarizzazione, granuli che trovansi sparsi nella smaragdite, nei tratti ove essa è maggiormente alterata.

Il terzo minerale, che entra come essenziale nella roccia in discorso, è il *granato*, che vi è abbondantissimo. Si trova prevalentemente in granuli piccoli, tondeggianti, che stanno come allineati in tante file quasi sempre parallele alle lamine di smaragdite, attorno alle quali formano un bordo continuo; talora però sono abbastanza visibili cristalli colla forma tipica {110} È incoloro o leggerissimamente roseo, ha forte rilievo e mostra spesso delle linee di spaccatura, che si intrecciano irregolarmente: le inclusioni vi sono rarissime. Sono d'avviso che questo minerale non sia originario nella roccia, ma un prodotto di neoformazione, perchè si trova in uno stato di freschezza tale da far contrasto coll'avanzata alterazione degli altri elementi essenziali della roccia stessa.

Frequente è ancora il *rutilo* in granuli ed in prismetti piccolissimi con il solito color giallo, numerosi sono i geminati formati da due o più individui riuniti secondo la {101}. Entra più specialmente come inclusione nella smaragdite e in quei granuli cui ho accennato in principio e che riferii ad un feldispato.

Come minerali assolutamente accessorii ricordo qui ancora il *quarzo* e l'*ossido di ferro* che appaiono in granuli irregolari e che sono dovuti a fenomeni di decomposizione:

II. **Diallagite** (1). Questa roccia si trova a contatto colla serpentina al Piano del Re: ha una struttura scistosa evidente,

(1) E. Kalkowsky. Elemente Der Litologie. 1886. pag. 234.

Digitized by Google

una frattura fibro-scheggiosa, una durezza non molto grande, una lucentezza sericea particolare. Il colore è in parte bianco verdiccio ed in parte grigio metallico; il primo è dovuto all'*attinoto* ed al *serpentino*, il secondo al *diallagio*, che è in predominanza. Il peso specifico medio determinato a 13° *C* è di 3,34.

In sezione sottile le lamelle diallagiche assumono un colore giallo bruno e non diventano completamente trasparenti, il serpentino riesce incoloro o leggerissimamente verdiccio, l'attinoto in minute fibrille bianchiccie dà ancora alla sezione quell'aspetto sericeo che esso comunicava alla roccia in grande. Al microscopio, oltre ai minerali sovraccennati, sono visibili eziandio la *magnetite* e l'*idrossido di ferro*.

Il *diallagio* è in lamine allungate secondo l'asse verticale ed a struttura fibrosa, spesso le fibre sono contorte e staccate e nelle fenditure, che segnano prevalentemente la direzione di sfaldatura, si nota la formazione del serpentino. Generalmente le lamine diallagiche, che sono colorate in bruno, come ho già detto, nelle parti terminali, ove la serpentinizzazione appare più avanzata diventano scolorate; le fibre si suddividono in altre fibrille minori, che si intrecciano in varia guisa e vengono a costituire una specie di feltro serpentinoso, che diventa a poco a poco più compatto. In questo passaggio si nota, che i granuli minutissimi di magnetite dispersi nel diallagio si uniscono a formare aggregati irregolari.

I colori di polarizzazione del diallagio sono vivacissimi giallo-rossi o rossi-violetti; in varie sezioni sono visibili i due sistemi di linee di sfaldatura, quello principale secondo la {100} ed un secondo nella direzione della {110}.

Secondo la prima direzione si hanno inclusioni ordinate in modo da ricordare un tantino quelle della bronzite. L'estinzione nelle sezioni della zone [010] raggiunge i 43°.

L'*Anfibolo* è in prismi allungati con i contorni terminali non sempre ben definiti, ha un rilievo abbastanza forte, un colore leggermente verdiccio ed un pleocroismo debolissimo; sono visibili le tracce di sfaldatura parallele alle faccie di allungamento; nelle sezioni normali si hanno invece due serie di traccie di sfaldatura, che si tagliano fra loro ad angolo acuto e dividono il cristallo in un reticolato a maglie rombiche. L'estinzione riferita agli spigoli di allungamento fa un angolo che oscilla intorno ai 15°. I colori di polarizzazione sono vivacissimi, più che nella comune orneblenda, le inclusioni di quarzo

Digitized by Google

e magnetite in granuli piccolissimi sono frequenti. Questo anfibolo, che ho determinato come *attinoto,* si altera spesso in aggregati di fibre sottilissime verdiccie, leggermente dicroiche disposte parallelamente oppure a rosette e coi colori di polarizzazione iridati, per cui sembrami trattarsi di una trasformazione in *talco.* In certi casi pare eziandio che esso dia luogo a clorite non sempre ben distinguibile dal serpentino diallagico.

Il serpentino, come ho già detto precedentemente, deriva dal diallagio ed è per ciò che la *diallagite* del Piano del Re riesce di uno speciale interesse, poichè in essa sono visibili tutti i graduali passaggi dal pirosseno a quel serpentino che il Roth (1) chiamerebbe *Antigorit-Serpentin* colla tipica sua struttura. Esso è verde chiaro, ha colori di polarizzazione molto bassi ed un leggero pleocroismo nei toni del giallo-verde e presenta un abito cloritico proprio, come dice il Kalkowski (2) dei serpentini delle diallagiti.

Come minerale accessorio viene la *magnetite* in granuli sparsi, che spesso assumono una colorazione rossa intensa ai margini, dovuta alla formazione dell'*oligisto;* tal' altra volta l'alterazione è più avanzata e si forma la *limonite* con la nota tinta giallastra.

III. **Serpentina**. Presenta macroscopicamente l'aspetto comune alle serpentine antiche, proprie degli *scisti cristallini.* Ha una struttura evidentemente scistosa, una durezza considerevole, una frattura scheggiosa ed un colore generale verde oscuro, con macchie di un verde più chiaro nei punti ove scarseggia la magnetite.

Esternamente notansi dei punti neri a lucentezza metallica, dovuti appunto a quest' ultimo minerale e qua e là delle macchie giallo-rossastre prodotte dall'alterazione della pirite, che trovasi relativamente abbondante nella roccia. Il peso specifico medio determinato a 13° *C* è di 2,84.

In sezione sottile appare incolora o leggerissimamente verdiccia con venature di aspetto sericeo, dovute a lamelle pirosseniche. La magnetite in granuli tenuissimi ha l'aspetto di polvere disposta in file e a rosette irradianti da varii centri, per cui sonvi tratti di sezione che ne sono zeppi, vicini a punti ove essa manca completamente.

(1) Allgemeine und Chemische Geologie, von J. Roth. Zweiter Band, 1887.
(2) Elemente Der Lithologie, 1886.

Digitized by Google

In questa roccia all' esame microscopico ho potuto rilevare la presenza dei seguenti minerali:

Serpentino, Magnetite, Diallagio, Quarzo, Pirite, Calcite. Il *serpentino*, il quale costituisce quasi per intero la roccia, non presenta affatto la struttura a maglie (Maschenstructur) propria dei serpentini olivinici, nè quella a graticcio (Gitterstructur) caratteristica dei serpentini originati da minerali anfiboli. Lascia invece riconoscere abbastanza bene una struttura lamellare, quella che Rosenbusch (1) chiama *blättrige-structur* e che Roth (2) ammette essere propria delle cosidette *Antigorit-serpentine* o serpentine risultanti dall' alterazione di un pirosseno monoclino.

Faccio notare eziandio come siano mancanti assolutamente nella roccia in discorso la Cromite e la Picotite, minerali che quasi mai sono assenti nelle serpentine oliviniche.

Il serpentino presenta la consueta polarizzazione di aggregato, con colori che vanno dal bianco-ceruleo all' azzurro più o meno cupo ed in certe lamelle, che stanno a contatto del pirosseno originario, raggiunge anche il giallo molto chiaro. Nelle sezioni da me esaminate non riscontrai affatto il crisotilo.

La magnetite presenta gli stessi caratteri che aveva nella roccia precedente, è in granelli sparsi irregolarmente, oppure si trova in aggregati che hanno l' aspetto di masserelle spugnose, di cui i vacuoli rappresenterebbero gli interstizi fra i varii granuli. Queste masse si riscontrano preferibilmente sui bordi delle plaghe ove si trova ancora il pirosseno dal quale il serpentino trasse origine; anzi sono frequenti le alternanze di fibre diallagiche e masserelle lineari di magnetite.

Il *diallagio* più spesso è fibroso, sfilacciato, contorto, generalmente incoloro, quantunque si scorgano ancora delle laminette e delle fibre colorate in giallo-bruno; colore forse originario, forse invece dovuto a prodotti di alterazione; talora conserva ancora le tipiche inclusioni nerastre disposte parallelamente alle tracce di sfaldatura. I colori di polarizzazione sono molto varii. Spesso vivacissimi per cui si può confondere, quando il diallagio è in granuli, a prima vista coll' olivina, se non fosse visibile la sfaldatura ed una estinzione che oscilla fra i 35° e 43° sulle faccie di allungamento. Tal' altra volta invece sono

(1) Mikroskopische Physiographie ecc.
(2) Loco citato.

Digitized by Google

molto più deboli e credo si deva attribuire questa variazione oltrechè alla orientazione diversa, anche al diverso grado di alterazione che esso ha subito.

Il *quarzo* appare come minerale di secondaria formazione, è granulitico ed i granuli, che hanno tra loro un' orientazione ottica diversa, non si trovano sparsi nella massa serpentinosa, ma stanno allineati nelle screpolature, misti alla magnetite.

La pirite, relativamente abbondante, è sparsa senza alcun ordine framezzo agli altri elementi; ha il color giallo metallico caratteristico e non presenta una forma cristallina definita.

La calcite in lamelle è affatto accessoria; mostra talora la struttura polisintetica e colori di polarizzazione iridati. Essa è di origine prettamente secondaria.

Dai caratteri sovraesposti credo si possa desumere che questa serpentina del Piano del Re non rappresenti altro che uno stadio di alterazione molto progredito di una roccia assai analoga alla diallagite precedente.

Sento qui il dovere di porgere pubblici ringraziamenti al chiarissimo dottor Francesco Sansoni, professore di Mineralogia nella R. Università di Pavia, il quale colla massima cortesia mi ammise nel laboratorio di cui è direttore, ove passai alcuni mesi allo scopo di apprendere il metodo per le ricerche petrografiche al microscopio.

Digitized by Google

VIII. Contribuzione allo studio geologico dell' Abissinia

PER IL PROF.

LORENZO BUCCA

in Catania.

La bellissima collezione di roccie (1), che forma l'oggetto di questo studio, fu raccolta dall'ingegnere L. Baldacci, incaricato dal R. Governo del rilievo geologico della nostra colonia eritrea. Le condizioni fortunate in cui egli potè eseguire le sue escursioni, ma più di tutto le sua arditezza permisero che fossero rappresentate località dell' interno dell' Abissinia dove ancor oggi sarebbe assai pericoloso di penetrare.

Lo studio di queste roccie riesce poi di grande interesse perciò che l' Abissinia, costituita principalmente da scisti cristallini e da roccie massiccie, non offre alla geologia quasi mai altro carattere che il litologico.

Se questa è la prima volta che il materiale abissino viene sottoposto all' analisi microscopica, però già da parecchio tempo numerose e preziose osservazioni geologiche sul posto sono state fatte da Ferret e Gallinier (2) nel 1844, da Blanford (3) nel 1870; dall' ingegnere L. Baldacci (4) nel 1891. La importante monografia pubblicata da quest' ultimo, accompagnata da una bellissima carta geologica ci dà un' idea assai chiara della costituzione geologica di questa parte d' Africa. Io mi limito quindi a darne qui solo un breve cenno.

L' Hamasen, donde proviene la maggior parte del materiale qui descritto, è formato principalmente da un immenso altipiano,

(1) Figura nella mostra eritrea dell' Esposizione nazionale di Palermo di quest' anno.

(2) Compts rendus 1844 vol. XIX pag. 881.

(3) Observations on the Geology and Zoology of Abyssinia. London 1870.

(4) Osservazioni nella Colonia eritrea. — Memorie descrittive della carta geografica d' Italia. Roma 1891.

Digitized by Google

pressochè orizzontale, a più di 2000 m. sul livello del mare, tagliato a picco verso il Mar rosso, dal quale è diviso da una serie di contraforti, ancor essi imponenti e formanti anzi fra loro, strette e ripide gole che sono la maggior difficoltà per l'accesso all' altipiano.

Il suolo è costituito in grandissima parte da scisti cristallini attraversati da filoni e più spesso ricoperti da immensi mantelli di roccie eruttive antiche (graniti, dioriti, ecc.) o giovani (basalti e trachiti). Due roccie stratificate sono sviluppate nella parte meridionale dell'Abissinia, cioè: il calcare di Antalo, che pei fossili si è potuto riferire al Giurassico, e l'arenaria di Adigrat ad esso sottostante. Qneste due roccie non furono però incontrate nella via percorsa dall' ingegnere Baldacci. Verso la costa del Mar Rosso, il Baldacci constatò la presenza di conglomerati fatti a spese delle roccie cristalline, di marne e arenarie probabilmente riferibili all' eocene; di argille fossilifere del pliocene superiore: di calcari tufacei coralligeni ancora in via di formazione. Anche lungo questa costa ha grande importanza una serie di formazioni vulcaniche, di epoca geologica relativamente recente. Depositi di travertino si trovano frequentemente sulle strette vallate che fiancheggiano il ciglione dell'altipiano: esso è il materiale più accessibile in questa regione per fornire la calce.

Scisti cristallini.

I signori Ferret e Gallinier aveano già notato essere il suolo dell' Abissinia costituito principalmente da roccie cristalline, che riferivano in parte alla formazione primaria, in parte a quella di transizione e in parte (le dioriti e le amfiboliti) al carbonifero, senza però appoggiare la loro determinazione ad altro che all'analogia con formazioni consimili dell' Europa centrale.

Il Blanford indicò tutta questa formazione col nome di « *Metamorphic* » riferendosi all'ipotesi del metamorfismo regionale, secondo la quale tutti gli scisti cristallini sono dovuti al metamorfismo di roccie sedimentarie per azione principalmente del granito, talora neppure venuto a giorno. Egli vi distinse nettamente due parti, cioè: una nettamente scistosa e un'altra d'aspetto granitoide alla quale, secondo la vecchia scuola, si solea attribuire l'azione metamorfizzante. Il Blanford si oppose

Digitized by Google

decisamente a questo modo di vedere, egli considerava tutte queste roccie, tanto le scistose che le granitoidi, come appartenenti ad unica formazione, anzi trovava perfetta somiglianza con analoghe roccie dell'India, dove le roccie granitoidi e gli scisti, ricoprenti quasi metà della penisola gangetica, presentano i graduali passaggi delle une nell'altre e da nessun geologo ivi si dubita sulla loro comune natura scistosa.

L'ingegnere Baldacci distingue nettamente due formazioni. La formazione scistosa, che forma la base, il fondamento di quasi tutto il suolo abissino: e i graniti e le altre roccie a tipo granitoide, che costituiscono la parte superiore.

La formazione scistosa è formata, procedendo da basso in alto, da gneiss, scisti gneissici e amfibolici, banchi di micascisti e cipollini, argilloscisti e filladi, tutti diretti a N-E con pendenza molto marcata ad O. La parte superiore è formata da potenti ammassi pressochè orizzontali di roccie granitoidi, che poggiano in discordanza sugli scisti cennati.

È interessante come il Baldacci abbia potuto distinguere nettamente le due formazioni senza confonderle in unico gruppo, come fece il Blanford.

Passerò ora allo studio di queste roccie: gneiss, gneiss epidotifero, gneiss talcoso; micascisto talcoso, scisto amfibolico, scisto anfibolico epidotifero ossia ovardite, scisto cloritico, scisto calcareo-cloritico, scisti filladici e scisto siliceo.

N. 1. Keren. Gneiss.

È un gneiss tipico, abbondante di feldspato, il quale formando sovente delle segregazioni, dà alla roccia una struttura porfiroide (ad occhio). Contiene tutte e due le miche, ma l'oscura vi domina. Al micoscropio parte del feldspato si manifesta ortoclasico, ma il microlino vi è abbondante. Copiosa poi vi è la titanite.

N. 2. Gola di Ailet. Gneiss epidotifero.

È un gneiss finamente scistoso, ricco di amfibolo.

Al microscopio si mostra scarso di feldspato, avvicinandosi più ad un micascisto. Accessoria vi entra la titanite. Come prodotti secondarii bisogna annoverare l'epidoto e la calcite.

N. 3. Monte Farak. Ailet. Gneiss talcoso.

È una massa feldspato-talcosa verdastra, lucente, che può riferirsi a quel tipo di roccie a cui si è dato nome di gneiss protoginici.

N. 4. Collina presso Uà' à (Zula). Micascisto.

Digitized by Google

È un micascisto molto oscuro, perchè ricchissimo di biotite. Presenta sulle superfici di frattura, esilissime pieghettature rettilinee, parallele, dovute sicuramente a compressioni laterali, determinate dalle forze orogenetiche, e che più accentuate avrebbero fornito una falsa scistosità (o come è intesa più comunemente una scistosità trasversale). Contiene dei cristallini neri aciculari, a splendore piuttosto vitreo, che al microscopio si palesano per tormalina bruna a forte pleocroismo (da giallo bruno a bruno oscuro).

N. 5. Valle del Ghinda. Filogobai. Micascisto.

Micascisto marcatamente fogliettato, nero splendente, con tendenza al verdastro, per cloritizzazione della mica. Simile del resto alla roccia precedente.

N. 6. Uà' à. (Zula). Micascisto talcoso.

È proprio uno di quei tipi di micascisti verdastri più o meno talcosi e cloritici, così frequenti nella zona delle pietre verdi (stabilita dal Gastaldi) nelle nostre Alpi occidentali, e che taluni indicano per scisti protoginici.

N. 7. Forte di Keren. Scisto amfibolico.

Amfibolite verde nerastra, splendentissima, ad elementi apprezzabili ad occhio nudo. Al microscopio presenta l'amfibolo bacillare verde, fortemente pleocroitico e, in assai minor quantità, granuli giallo-pallidi di epidoto e nel fondo anche granuli incolori di feldspato ortoclasico.

N. 8-9. Gumò. Valle Ansèba. (Keren). Scisto amfibolico.

Simile alla precedente, ma con struttura molto finamente scistosa, resa appariscente per alternanza di sottilissimi straterelli bianchi feldspatici.

N. 10. Monte Ghèdam (Massaua). Scisto amfibolico.

Amfibolite verde oscura, occhiettata con macchie più chiare: attraversata da macchie e venuzze bianco-lattee di sostanza saussuritica. Al microscopio accanto all'amfibolo, discretamente pleocroitico, compare dell'augite verde chiarissima, quasi incolora (diopside o salite), di formazione posteriore, infatti sempre racchiude cristalli dell'amfibolo e non è da questo mai racchiuso. Inoltre la roccia racchiude del feldspato ortoclasico, epidoto e dei cristalli di titanite.

N. 11. Ghinda. Scisto amfibolico.

Amfibolite finamente scistosa, nera grigiastra, con splendore semimetallico, tanto da sembrare uno scisto grafitico. Al microscopio risulta formato principalmente d'amfibolo bruno e in

Digitized by Google

minore proporzione da feldspato, in gran parte ricoperto da una minuta granulazione epidotifera.

N. 12. Monte Ghèdam. (Massaua). Scisto amfibolico epidotifero.

Amfibolite nera verdastra, chiazzata in verde pistacchio da concentrazioni epidotiche. Non mostra segno apparente di scistosità; tanto da sembrare proprio una roccia massiccia. Al microscopio mostrasi costituita da amfibolo, in gran parte cloritizzato, da epidoto, il quale talora si concentra a formare quelle macchie visibili ad occhio nudo. Nella roccia compare anche plagioclase abbastanza ben conservato e come accessoria l'ilmenite, circondata da quella sostanza biancastra, semiopaca, conosciuta nella letteratura petrografica col nome di leukoxèno di Gümbel. Anche l'apatite è discretamente rappresentata.

Mentre la presenza del plagioclase fa riavvicinare questa roccia alle dioriti, d'altra parte l'abbondanza di epidoto e clorite la collegano colle roccie seguenti, conosciute col nome di ovarditi.

N. 13-14. Valle dell'Arghesama. Sotto il Monte Bizen (Ghinda). Scisto amfibolico epidotifero (ovardite).

Roccia verde pisello oscuro: apparentemente massiccia, ma anche al microscopio risulta la sua natura scistosa, mostrando una struttura finamente granulare e con fluttuazione degli elementi. Questi sono granuli di epidoto e ammassi verde-chiari di clorite; tutto sopra un fondo incoloro di feldspato plagioclase e di muscovite e forse anche di talco. Qua e là granuli opachi giallo ottone e a splendore metallico riferibili a pirite.

Questa roccia mostra una perfetta somiglianza con quella che nelle nostre Alpi occidentali e precisamente nella zona delle pietre verdi ebbe il nome di ovardite, perchè la Torre d'Ovarda, in val grande di Lanzo, ne è essenzialmente costituita.

N. 15. Mai' hinzi. Arbaroba. (Ghinda). Scisto cloritico.

Scisto verde, sottilmente fogliettato, costituito in massima parte da clorite. Sulle superfici di frattura presenta un sistema di sottilissime pieghe, che gli danno un aspetto fibroso, ma che si spiegano per compressioni laterali preparante una scistosità trasversale.

N. 16. Fondo della valle Arghesama. (Ghinda). Scisto calcareo cloritico.

Roccia verde nerastra tendente al verde pisello: ha la stria-

Digitized by Google

tura bianco-candida, come la sua polvere. Al microscopio si mostra formata principalmente da lamelle verdi pallidissime di clorite e da granuli di calcite, senza le geminazioni polisintetiche, tanto caratteristiche per questo minerale nei granuli dei calcari cristallini. Da questa descrizione appare evidente il suo riferimento ad un cipollino cloritico.

N. 17. Porte del diavolo. (Asmara). Scisto filladico.

Vero tipo di argilloscisto, come se ne trovano in tutte le formazioni geologiche, dall' eocene al paleozoico e all' arcaico.

N. 18-19. Acque calde di Ailet. Scisti filladici.

Anche questi sono argilloscisti, ma più lucenti e più verdastri del precedente: il vero tipo delle fillade.

N. 20. Porte del diavolo (Asmara). Scisto filladico.

La lucentezza si accentua di più, diventando un po' grassa e ricordando in tutto uno scisto sericitico.

N. 21. Mai' hinzi. Arbaroba (Ghinda).

Scisto siliceo, nero compattissimo; vera lidite, come se ne trova in tutte le formazioni geologiche.

Roccie massiccie antiche.

Riuniamo qui tutte quelle roccie ad aspetto granitico, che formano delle intrusioni attraverso la serie cristallina sopradescritta o si distendono a guisa di potentissime e estesissime colate su di essa, formando il livello superiore dell' Arcaico, secondo l' ingegnere Baldacci.

Parleremo quindi di pegmatiti, di granito a mica oscura ossia granitite, talora ad aspetto porfiroide, di granito e di granitite amfibolici, di granititi epidotifere, di leptiniti. Del tipo porfirico citeremo poi i granofiri (micropegmatiti della scuola petrografica francese), i porfidi quarziferi, l' eurite o porfido compatto terroso.

Delle roccie meno acide descriveremo la diorite quarzifera; le dioriti con passaggio alle diabasi ossia le vere epidioriti, le dioriti epidotifere e infine anche la diorite porfirica.

N. 22. Monte Ghedam. (Massaua). Pegmatite.

Roccia a grossi elementi, di color roseo. Il feldspato vi predomina; ad occhio nudo è visibile la sola muscovite. Al microscopio ci presenta il feldspato ortoclasico e il microclino penetrati da sottilissime infiltrazioni di ematite in lamelle rosso sangue. Oltre alla muscovite compare pure la biotite, in gran

Digitized by Google

parte ridotta in clorite. La presenza della biotite nelle pegmatiti non è nuova. Ho visto delle bellissime pegmatiti delle Alpi centrali, dove la biotite, in larghe lamelle predomina sulla muscovite: sicchè la denominazione *pegmatite* più che una specie litologica, deve indicarci una struttura peculiare delle roccie granitiche. Nella roccia in questione vi è moltissima quantità di granuli di granato rosso, ai quali si deve pure la colorazione della roccia. Inoltre del quarzo pegmatitico.

N. 23. Monte Ghedam. (Massaua). Pegmatite.

Quest' altra pegmatite è bianchissima, a piccoli elementi, in modo da fare un vero passaggio alle leptiniti (apliti, secondo altri scrittori). È ricca di feldspato e contiene pochissima mica chiara.

Al microscopio mostra oltre all' ortoclase anche del plagioclase e principalmente del microclino.

Accessoriamente vi si nota molta apatite.

N. 24-25-26. Keren. Granitite.

Sono diversi campioni più o meno ben conservati di granititi (ossia granito a biotite) a grana piuttosto piccola, ricchi di feldspato (ortoclasico e plagioclasico). Presentano del resto tutto l' aspetto delle granititi frequenti sulle nostre Alpi, in Calabria, in Corsica, Sardegna e nell' arcipelago toscano.

N. 27. Valle di Ziret. Barresa (Ghinda). Granitite.

Roccia molto simile alle precedenti, però giallastra perchè il feldspato oltre ad essere profondamente caolinizzato, è imbevuto da una sostanza ocracea giallastra. Al microscopio appare molto ricca di quarzo. Il feldspato, non ostante la sua profonda alterazione si fa conoscere in gran parte per plagioclase, ricoperto da granulazione glallognola di epidoto. La mica assai pallida è spesso cloritizzata.

N. 28. Vanut. Piano di Gurà. Granitite.

Granitite grigio chiara a grana media, ben conservata. Al microscopio mostra oltre all' ortose anche del plagioclase, quarzo e biotite ancor fresca. Abbondante vi è l' apatite in sottili e lunghi aciculi.

N. 29-30. Amba Saul. (Molto a N. di Keren). Granitite.

Questa roccia per l' aspetto è identica alle precedenti. Al microscopio mostra però abbondanza di plagioclase e prevalentemente di microclino.

Questo fa nascere il sospetto che molte di queste roccie descritte come graniti, possano essere solamente gneiss granitoidi.

Digitized by Google

Ma però il microlino è stato trovato anche nei graniti veri. L'epidoto è abbondante, non solo come minuta granulazione, cosparsa sui plagioclasi, ma anche in granuli abbastanza grossetti. Abbondano pure gli aciculi di apatite.

N. 31. Ghinda. Granitite.

La roccia è più oscura, e a splendore più grasso delle precedenti e ciò dipendentemente dal feldspato ridotto in saussurite. Il microscopio conferma questo stato di alterazione del feldspato, e mostra la mica molto cloritizzata. Qua e là si constatano le granulazioni dell' epidoto.

N. 32. Fortino di Ghinda. Granitite amfibolica.

È una roccia grigia piuttosto oscura, perchè la biotite vi è in gran parte rimpiazzata dall' amfibolo e perchè il feldspato è meno abbondante. Al microscopio la mica è quasi tolalmente ridotta in clorite, l' amfibolo invece vi è discretamente conservato. Accessoriamente compare molta apatite.

N. 33. Vanut. Gurà. Granitite amfibolica.

Questa granitite è molto simile alla precedente, però qui è la parte feldspatica, che predomina sopra la parte oscura formata di amfibolo e biotite e da ciò una tinta più chiara della roccia. Il feldspato si presenta in grossi cristalli che formando come delle segregazioni, danno alla roccia uu aspetto porfirico.

N. 34. Valle del Maréb. (fra Godofelassi e Gurà) Granito amfibolico.

Questa roccia è grigia, piuttosto oscura, non tanto per l' abbondanza dell' amfibolo, quanto per la colorazione grigiastra del feldspato e per l' abbondanza del quarzo. La biotite è anche discretamente conservata. Al microscopio si riconosce per plagioclase gran parte del feldspato: ciò che fa avvicinare la roccia ad una diorite quarzifera. L' apatite vi è copiosa.

N. 35. Forte piccolo di Ghinda. Granitite porfirica.

Roccia grigio oscura, a tinta però più smorta della precedente, perchè il feldspato è abbastanza alterato. Alcuni cristalli di feldspato, sviluppati maggiormente, formano delle vere segregazioni porfiriche. Il microscopio conferma lo stato di alterazione del feldspato, non che degli altri elementi. Il feldspato è in gran parte plagioclasico; la biotite è accompagnata dall' amfibolo. Il quarzò è meno abbondante della roccia precedente.

N. 36. Valle di Ziret. Barresa. (Ghinda). Granitite porfirica.

Questa roccia è a grana assai fine, a tinta un po' più chiara

Digitized by Google

della precedente e pei grossi cristalli di feldspato acquista un aspetto porfirico.

Al microscopio si mostra perfettamente simile alla precedente.

N. 37, 38, 39, 40, 41. Cima del Monte Bizen. (Ghinda). Granitite rosea.

Il colore roseo di queste roccie è dovuto al feldspato compenetrato da sostanza ferruginosa.

La biotite vi è per lo più cloritizzata, e in generale poco abbondante. Il feldspato più o meno alterato, al microscopio si fa riferire al plagioclase, ed è accompagnato da granulazioni epidotiche, che talora raggiungono discrete dimensioni. L'amfibolo si trova in tutti i campioni, ma in proporzione variabile.

N. 42. Valle del Marèb. Granitite rosea amfibolica.

Roccia grigiastra, macchiettata porfiricamente in rosa e in bianco dai cristalli di feldspato. Il fondo grigio, guardato attentamente, risulta formato da quarzo e da un minerale nero, che al microscopio si riconosce per amfibolo, in parte cloritizzato e disseminato di granuli epidotici. Il feldspato è bianco e presenta spesso una leggera tinta giallastra, dovuta a copiosa formazione di epidoto. La biotite vi è anche discretamente rappresentata, ancor essa in parte cloritizzata: il quarzo abbonda e così anche l'accessoria apatite.

N. 43. Fiume Marèb. Granitite porfirica epidotifera.

Questa bellissima roccia ha molta analogia colla precedente, però sul fondo grigio spiccano delle macchie bianche feldspatiche e delle altre color verde pistacchio epidotiche. Pulita dovrebbe riuscire di un magnifico effetto. Ad occhio nudo, e meglio poi al microscopio si distinguono nella roccia dei cristallini di pirite. La caolinizzazione dell'ortoclase e l'epidotizzazione del plagioclase è molto marcata. L'epidoto oltre che in minuta granulazione sul plagioclase, compare anche in grossi granuli gialli, discretamente pleocroitici. La biotite è più abbondante che nella roccia precedente; in parte è cloritizzata.

N, 44. Arbascico. (Valle dell'Anseba); N. 45. Monte Bizen. (Ghinda). Leptiniti a biotite.

Roccie granitiche formate principalmente da feldspato rosso mattone e da piccole lamelle nere di biotite, poco splendente per avanzata decomposizione. Il quarzo pare mancare, non solo perchè confuso dal colore generale della roccia, ma anche perchè scarso. Al microscopio si spiega la colorazione rossa del

Digitized by Google

feldspato per infiltrazione di sottilissime vene riempite da lamelle rosse di ematite che attraversano anche gli altri elementi (quarzo e biotite). La biotite è abbondante; il quarzo appare più copioso di quello che non sembri ad occhio nudo.

N. 46, 47, 50, Monte Bizen; N. 49. Falde del Monte Bizen (Ghinda), N, 48. Debra Sina (Mensa). Leptiniti a biotite.

Queste rocce sono di grande importanza. Infatti per la loro struttura minutissimamente granulare, per la mancanza quasi assoluta di mica, e per la struttura microscopica si lascerebbero riferire a roccie clastiche, a delle vere arcose.

Sembrano delle arenarie, ma guardate attentamente risultano formate in gran parte da feldspato. Il loro colore rosso più o meno carico è dovuto a infiltrazione di ossido di ferro. Pochissima è la mica, essa è della biotite più o meno profondamente cloritizzata. Al microscopio appare più nettamente la natura clastica di queste roccie; infatti oltre ai granuli irregolari e arrotondati di feldspato molto decomposto e di quarzo, compare anche la mica in lamelle cloritizzate, e poi il tutto è cementato da una pasta eminentemente feldspatica caolinizzata. Se però il presentarsi in dicchi, come le descrive il Baldacci, non è apparente, e che debbano ascriversi a roccie massiccie, il loro posto nella classificazione sarebbe tra le leptiniti, per la loro struttura, benchè generalmente si ammetta per le leptiniti la presenza della sola muscovite. Però abbiamo visto come anche le pegmatiti possano presentare anche la biotite.

N. 51. Falde del Monte Bizen. N. 52. Monte Digdigta presso Ailet. Granofiro (Micropegmatite).

Roccie compattissime, rosee, ceroidi, con macchie verde pistacchio epidotiche. Il microscopio ce le mostra formate principalmente dal feldspato e quarzo che s' intrecciano in modo da costituire quegli aggregati caratteristici delle pegmatiti, onde il nome di micropegmatiti. Spesso più individui feldspatici così attraversati dai cuneetti quarzosi, si riuniscono a guisa di sferuliti attorno ad un centro, riuscendo di un bellissimo effetto alla luce polarizzata. La mica vi è scarsamente rappresentata da lamelle di biotite.

N. 51, 52, 53, 54. Ma' ià, fra Godofelassi e Gura. Porfido quarzifero.

Sono porfidi a massa litoide, porcellanica, con ricche segregazioni di quarzo e di feldspato bianchissimo. — Al microscopio mostrano una massa fondamentale litoide, felsitica, dove

Digitized by Google

sono sparse delle segregazioni, più o meno angolose di quarzo e di feldspato profondamente caolinizzato.

Qua e là si scorgono delle cavità riempite da calcedonio in venature o in sferuliti a struttura sempre fibroso-raggiata, che si manifesta colle molteplici croci di estinzione tra i nicols incrociati.

A me è rimasto dubbio se queste roccie debbano assolutamente riguardarsi come veri porfidi quarziferi o se non lo siano solo apparentemente. La loro massa fondamentale più che una devetrificazione d' una pasta vetrosa, ha tutta l' apparenza di una pasta caolinica. Le segregazioni invece che essere arrotondate e presentare insenature della massa fondamentale a guisa di pseudoinclusioni, si presentano angolose e irregolari.

N. *55. Sahati, forte Sud.* — *N. 56. Bet-Mekà-Asmara.* — *N. 57. Sià-à.* Pseudoporfido.

In queste roccie è poi evidente l'impronta del conglomerato. Saranno forse fatte a spese di veri porfidi quarziferi. Lo stato d' intorbidamento, prodotto da sostanze ocracee giallastre o rossastre, ne rende assai difficile lo studio al microscopio.

N. 58-61. Bet-Mekà-Asmara. Eurite.

A queste roccie biancastre e compatte ho dato il nome di euriti per l'aspetto molto simile a quei porfidi compatti noti nella letteratura petrografica con questo nome o anche con quelli di argillofiro o di felsite. Il Baldacci ce li descrive come prodotto di metamorfismo dei basalti sugli argilloscisti arcaici. Roccie perfettamente simili noi troviamo all' isola d' Elba, e dai diversi scrittori della geologia di quell' isola, furono considerate come una varietà di porfido. In una mia recente nota (1) ho potuto dimostrare che l' eurite dell' Elba non ha nulla di comune col porfido quarzifero, che sempre accompagna. Dappertutto ove le due roccie compaiono, netto è il distacco di esse al contatto; ho infine conchiuso coll' ammettere per quella roccia un' origine di metamorfismo (del porfido quarzifero sugli scisti arcaici) nè più nè meno come in questo caso dell' Abissinia. La somiglianza delle due roccie e del loro modo d' origine mi ha condotto a ripetere anche per esse la denominazione di eurite.

Il N. 61 è interessantissimo perchè mostra ancora molto nettamente la scistosità primitiva della roccia originaria.

N. 62. Cave di Ghinda. Roccia nerastra tendente al verde, ad aspetto doleritico: sembra assolutamente un' amfibolite.

(1) L'età del granito di Monte Capanne (isola d'Elba. R. Accad. dei Lincei 1891.

Digitized by Google

Il microscopio ce la mostra formata d'amfibolo verde, fortemente pleocroitico (giallo-pallido, giallo-verdastro, verde), da feldspato plagioclase e ortoclase in parte decomposti e da quarzo. Questi elementi bastano a farci riferire la roccia ad una diorite amfibolica quarzifera. Come ben si vede è ben più difficile mettere una netta separazione tra un granito amfibolico e una diorite, che fra un granito e una sienite. La presenza e la variabilità di proporzione del plagioclase ci rende talora ben difficile una sicura determinazione.

N. 63. Monte Dongollo presso Ghinda. Diorite quarzifera.

Anche oscura come la precedente; ma qui il feldspato è più appariscente, formando delle macchiette o delle venature. Al microscopio è perfettamente simile alla precedente.

N. 64. Monte Dongollo presso Ghinda. Epidiorite.

Qui gli elementi sono più grandi. Il feldspato è più appariscente; esso è ridotto in masse d'aspetto ceroide, o in altri termini è trasformato in saussurite. L'amfibolo è spesso ricoperto di squame di clorite. Al microscopio si scorge oltre a questi elementi, la clorite disposta in aggregati fibrosi a contorno e ripiegature quanto mai bizzarre, solo intersecata da minuta granulazione feldspatica.

N. 65. Mescielit. Epidiorite.

Il feldspato in questa roccia è profondamente decomposto; l'amfibolo abbondantissimo è molto cloritizzato. Abbondante vi compare la magnetite.

N. 66. Mescielit. Epidiorite.

Ad occhio nudo sembra una roccia dioritica simile a quelle già descritte, ossia formata d'amfibolo più o meno cloritizzato e da feldspato saussuritizzato. Quando però si osserva da vicino l'amfibolo si vede costituito da esilissime fibre. Al microscopio la roccia ha tutto l'aspetto di una epidiorite tipica; non vi si potè però constatare la presenza di segregazioni di augite. Contiene quale elemento accessorio il quarzo in granuli, dovuto facilmente ad azioni secondarie di decomposizione.

È una roccia interessantissima, perchè l'amfibolo, poco abbondante, è sempre trasformato in un aggregato fibroso o bacillare verde chiaro, quasi incoloro, che per tutti i caratteri ottici si fa riferire ad augite (Strahlstein): e però noi ci troviamo appunto dinanzi ad una di quelle roccie di passaggio tra le dioriti e le diabasi. Le epidioriti sin'ora descritte presentano l'augite trasformata in un aggregato di fibre di am-

Digitized by Google

fibolo (ossia uralitizzato); questa nostra roccia invece ci presenta il caso inverso, ossia dell'amfibolo paramorfizzato in un aggregato bacillare o fibroso d'augite. Le condizioni di formazione di queste roccie essendo intermedie fra quelle della diorite e della diabase; a seconda poi che in principio favorirono la formazione del tipo dioritico o diabasico, produssero una epidiorite dioritica o diabasica. Del resto, che si tratti di una epidiorite tipica ci viene confermato dalla presenza dell'ilmenite abbastanza abbondante, circondata dal leukoxèno, del quale fu fatto più volte parola nel corso di questa relazione. Il feldspato di questa roccia è ricco di minuta granulazione epidotica e però accenna alla saussuritizzazione.

N. 67. Aiderèso, al S. del Monte Bizen. Epidiorite.

Microscopicamente simile alla precedente, però vi compaiono delle macchie giallastre o verdastre epidotiche. Al microscopio mostra del feldspato plagioclasico discretamente ben conservato: amfibolo, in parte cloritizzato, accanto a dell'augite verde pallida, quasi incolora; ma poi abbondanza di piccoli granuli gialli di epidoto che frequentemente si accumulano a formare degli aggregati granulari. Anche questa è una delle rocce di passaggio tra le dioriti e le diabasi; ma i due elementi amfibolo e pirosseno sono completamente indipendenti l'uno dall'altro. Anche qui l'ilmenite, circondata dal classico leukoxèno attesta la relazione della roccia colle epidioriti.

N. 68. Passo di Scilliki, tra il Monte Ghedan e l'Agametta. Epidioriti.

Abbondantissimo amfibolo e in grossi cristalli a struttura fibrosa: del resto la roccia è consimile alla precedente.

N. 69. Aiderèso, al S. del Monte Bizen. Diorite epidotifera.

Questa roccia è simile all'altra della stessa località descritta più sopra, solo che è più ricca d'epidoto, il quale compare anche in segregazioni visibili ad occhio nudo.

N. 70. Dicchi sul Monte Bizen. Diorite epidotifera.

Roccia grigia più oscura delle precedenti, perchè la massa feldspatica ha una tinta grigio verdastra sporca da rendere più difficile la distinzione dei cristalli di amfibolo. Al microscopio l'amfibolo è bruno, discretamente pleocroitico, in parte cloritizzato. La tinta della roccia dipende dal fatto che gli elementi sono minuti e intimamente collegati fra di loro.

N. 71. Dicchi nel terreno cristallino del forte di Gurà. — M. 72. Sahati. Diorite epidotifera.

Digitized by Google

Queste due roccie per la tinta quasi nera, per la loro compattezza, per il loro peso, rassomigliano ad un basalte. Al microscopio si mostrano formate da un fitto aggregato di feldspato plagioclase e aciculi esili e lunghi rosso-bruni di amfibolo, fortemente pleocroico (giallo-sbiadito, bruno, bruno-oscuro) accompagnato da clorite.

Accanto a questi elementi però compare e in gran quantità, l'augite in granuli o cristalli, verde pallidissimo, quasi, incoloro, ma benissimo conservata. Qua e là vi è anche dell'epidoto e qualche granulo di magnetite.

N. 73. Ualico. Diorite porfirica.

È verde grigiastra, molto oscura e a struttura porfirica per grosse segregazioni cristalline di feldspato, per lo più arrotondate. La roccia però è molto decomposta e il feldspato della massa profondamente saussuritizzato. L'amfibolo è copiosissimo e spesso cloritizzato. Frequentissimi sono i granuli di leukoxèno biancastro, che solo di rado presentano un nucleo nero ancora intatto di ilmenite. Abbondanti sono pure gli aciculi di apatite.

Come appendice alle rocce massiccie antiche citiamo:

N. 74. Nei micascisti della gola di Ailet;

N. 75, 76. Nel cristallino presso la cima del Bizen.

Che sono delle vene feldspatiche, essenzialmente costituite da ortose.

N. 77. Avis Avise. Una vena di epidoto.

Basalti.

Le roccie che imprendiamo ora a descrivere sono compattissime, a tinta nera talora con un piccolo accenno al verdastro, dovuto ad un principio di decomposizione. Viste attentamente ci presentano una struttura completamente afanitica (basalti propriamente detti, N. 78-83); o permettono di riconoscere ancora alcuni elementi da cui sono costituite, principalmente l'augite e il feldspato (basalti doleritici N. 84-89).

Al microscopio mostrano tutte indistintamente una struttura eminentemente cristallina, senza traccia di parte amorfa: ossia sono tutte delle vere doleriti. Gli elementi da cui sono formate, in ordine decrescente di abbondanza sono: l'augite, l'olivina, il feldspato plagioclase, la magnetite e l'apatite.

L'augite è rosso-bruna, fortemente pleocroitica (giallo-bruna, rosso-bruno, bruna-violacea): essa forma l'elemento ultimo formato, proprio il fondo sul quale spiccano tutti gli altri minerali.

Digitized by Google

L' olivina compare o in grossi granuli; e allora presenta ancora intanto il contorno cristallografico; ma più generalmente è in frammenti granulari, distribuiti in tutta la roccia. Generalmente l' olivina è ben conservata, o solo arrossata alla parte esterna: anzi non è raro il caso di vedere nello stesso esemplare di roccia dei granuli intatti, allato ad altri arrossati, e talora molto profondamente. A preferenza gli arrossati sono i granuli più grandi, che spiccano a guisa di segregazioni nella roccia. Quest'arrossamento non si limita sempre alla parte esterna; ma procede nell'interno per venature che s' intrecciano fra di loro a guisa di rete, riproducendo il processo abituale nella serpentinizzazione di questo minerale.

In quelle roccie soggette all'alterazione, l'olivina è serpentinizzata; anzi spesso di essa non rimane che un ammasso verdastro di sostanza serpentinosa, che talora penetra in tutta la roccia, dandole quella tinta leggermente verdastra suaccennata. L' olivina presenta inclusi dei cristallini di magnetite (forse anche di ferrocromato) e delle bolle vetrose, quasi perfettamente sferiche o ellissoidali, con libella, naturalmente immobile.

Il plagioclase è in lunghe liste, a numerose lamelle geminate, con angoli di estinzione molto grandi (raggiungendo sino a 45° e anche 50° tra le due lamelle geminate) e quindi va riferita alla serie più basica, dalla labradorite all'anortite.

La magnetite è abbondante: anzi pare che rimpiazzi l'olivina, dove questo è meno abbondante.

Tutti gli elementi presentano poi delle esilissime venuzze, che partendo dall'esterno penetrano a differenti profondità nell' interno del minerale, oppure dipartendosi da una vena più grandicella, si insinuano nella massa del minerale. Queste venature, talora di dimensioni appena apprezzabili, quando raggiungono un certo spessore, fanno riconoscere esser formate da sostanza vetrosa incolora o più frequentemente giallastra; la sola parte vetrosa che compaia in queste roccie, la sola che ci attesti il residuo amorfo del magma fluido originario.

In ordine ad età di formazione gli elementi di queste roccie procedono così: apatite e magnetite, olivina, feldspato, augite: e come prodotti secondarii di alterazione vengono in ultimo il serpentino e la clorite.

Per comodità della descrizione dovremo qui allontanarci un po' dall' ordine, tenuto sinora, nella numerazione.

Digitized by Google

Basalti d' aspetto afanitico.

N. 83. Valle di Ziret. Barresa, presso Ghinda.

Roccia nera, un po' verdastra per principio di decomposizione. Presenta sottili liste di plagioclase e magnetite in grande abbondanza: invece l' olivina è rappresentata solo da ammassi di sostanza verdastra serpentinosa. L' augite, che costituisce il fondo della roccia, è molto pallida.

N. 82. Valle di Ghinda, presso i pozzi.

Molto nera, e però meglio conservata della precedente. L' augite del fondo vi è frequentemente cloritizzata.

N. 81. Felfelè. Bassa valle dell'Anseba. Molto a Nord di Keren.

È a minutissimi elementi. L' olivina vi è rappresentata da grandi macchie verdastre serpentinose. È singolare poi come accanto ad essa compaiono degli altri elementi benissimo conservati: forse le dimensioni degli elementi hanno favorito la loro resistenza all' alterazione. La magnetite è discretamente abbondante.

N. 80. Godofelassi.

Analoga alla precedente, però vi si aggiunge un' abbondanza di piccoli granuli di olivina, talora di proporzioni estremamente piccole, distribuite per tutta la massa della roccia. Oltre alle macchie verdi serpentinose, altre ne compaiono verde-bluastre di clorite, dovute all' alterazione dell' augite. È anche qui singolare il fatto della presenza di elementi intatti, p. e. l' olivina in parti dove abbonda la clorite; o dell' augite dove si trovano prossime le macchie verdi serpentinose.

N. 79. Ambaroba. Ghinda, Asmara (Sopra gli scisti filladici).

Questa roccia è ad elementi più grandi. L' olivina oltre che in grosse segregazioni, rotte e in parte serpentinizzate, compare anche in minuti granuli diffusi in tutta la massa della roccia. La magnetite è bensì rappresentata, ma scarsamente, come a compensare l' abbondanza dell' olivina.

N. 78. Dogali.

Roccia perfettamente analoga a quella descritta più sopra al N. 80.

Basalti d' aspetto doleritico.

N. 84, 85. Larusa. Altipiano di Damba, tra l'Asmara e Gurà.

Al microscopio questa roccia si mostra formata da grandi elementi perfettamente conservati. L' olivina vi è limpidissima,

Digitized by Google

in granuli irregolari, e col plagioclase formano gli elementi predominanti della roccia.

La magnetite invece vi è poco abbondante. Il N. 85 è però un poco alterato, infatti l' olivina è un poco serpentinizzata.

N. 86. Adi-Guadad; a S-E dell' Asmara; fra Asmara e Gurà.

Roccia identica alle precedenti; ma un po' più alterata; anzi l' olivina presenta al massimo grado l' arrossamento e penetrante molto profondamente nell' interno del minerale.

N. 87. Strada Debarroa-Godofelassi. Sul versante del fiume Barca. N. 88. Arechit. Marchanò. Hamasen.

Anche queste roccie sono a grandi elementi, e ricche di olivina. È singolare però in esse l' augite giallo-pallida, con accenno, alla parte esterna, di cloritizzazione. In compenso però l' olivina che suole essere ordinariamente perfettamente incolora, ha qui una tinta giallognola, e un arrossamento molto pronunziato e profondo; viceversa difficilmente è serpentinizzata.

N. 89. Colle di Sciket. Molto a N. di Godofelassi.

Questa roccia è a grana media; contiene delle grandi segregazioni plagioclasiche a contorno irregolare. L' olivina vi è profondamente decomposta. Talora nelle macchie verdastre serpentinose dovute alla sua alterazione, si scorgono delle venature e delle sferuliti di calcedonio.

Le roccie sinora descritte col nome di basalti, vennero indicate dal Blanford colla denominazione di trappi, non solo per il loro aspetto nero, compatto, basaltico; ma anche per la loro forma geologica in grandi colate o mantelli, pressochè orizzontali. Il Blanford però distinse due gruppi: uno inferiore a strati piuttosto inclinati, sporgenti talora a guisa di scogli, attraverso quelli orizzontali del gruppo superiore. Chiamò l' inferiore gruppo di Ashangi, perchè sviluppato attorno al lago di questo nome: e quello superiore, gruppo di Magdala: al quale secondo tutte le probabilità vanno riferiti gli esemplari qui descritti.

Il gruppo di Ashangi è formato, secondo il Blanford (pagina 183) da roccie dioritiche, spesso ricche di amigdali ripiene di agate o zeoliti (per lo più stilbite bianca o rossa), rivestiti da terra verde (clorite?) Con queste colate doleritiche s' intercalano letti di ceneri ricche di augite o breccie vulcaniche. Molte colate sono assolutamente scoriacee. A Meshek fu possi-

Digitized by Google

bile osservare le relazioni tra i due gruppi di trappi, e colle roccie sottostanti. Ma quivi la geologia è molto confusa, il calcare d'Antalo e le arenarie ad esse associate essendo molto disturbati e scontorti, e inoltre al Blanford non fu dato di prolungare di molto le sue osservazioni per la ristrettezza di tempo concessogli. Ad ogni modo egli potè stabilire in modo assoluto che il gruppo d'Ashangi non è anteriore all'Oolite.

Il Blanford inoltre dice che pei caratteri mineralogici rassomiglia in tutto alla serie trappica dell'India occidentale, dove si considerano per cretacei. Ma certamente a tale enorme distanza il carattere mineralogico non è raccomandabile per fare dei paragoni cronologici.

Però analoghe colate sono conosciute qua e là lungo la costa dell'Arabia, sottoposte sempre alla serie nummulitica, perfettamente come per i trappi di Bombay (Guzerat e Cutch). È una quistione intessantissima, dice il Blanford, per le ricerche future, di indagare quali correlazioni esistano tra i varii gruppi di trappi (sopra-secondarii e sotto-terziarii) del S. O. dell'Asia e dell'E. dell'Africa. Se si potesse arrivare a dimostrare che sono veramente collegate, come i resti di una grande regione vulcanica antica, un'idea non assolutamente improbabile, il loro studio acquisterebbe un grandissimo interesse per la storia geologica della Terra. Ad ogni modo, seguita lo stesso Blanford, questi trappi sono molto rimarchevoli e meritano di essere descritti più dettagliatamente di quanto non siano stati finora. Nessuna cosa di simile è stato osservato nell'epoca attuale sulla superficie terrestre e il loro modo di formazione è ancora abbastanza oscuro.

Nel gruppo superiore, ossia di Magdala, il Blanford trova più spesso delle colate di trachite, più o meno cristallina, però sempre disposte orizzontalmente costituendo la maggiore difficoltà per l'accesso agli altipiani, e specialmente delle ambe, tanto abbondanti in Abissinia. Anche per queste roccie il Blanford trova molta rassomiglianza con analoghe formazioni del Deccan occidentali e colle vallate dei *ghat* occidentali in India: ma i burroni abissini sono più imponenti.

Alcuni strati trachitici sono brecciati: altri invece presentano una struttura colonnare.

Le doleriti associate a queste trachiti sono generalmente compatte, raramente amigdaloidi, e più raramente le amigdale

Digitized by Google

presentano la terra verde (clorite?) Nessuna formazione riposa sopra di queste roccie, sicchè è incerta la determinazione della loro età. Il Blanford dice che i trappi della Sciòa e dell'Abissinia centrale dovranno riferirsi a questo secondo gruppo. E in verità, per i loro caratteri litologici non che per la loro disposizione orizzontale i nostri basalti vanno riferiti a preferenza al gruppo di Magdala, e quindi con molta probabilità al cretaceo se non assolutamente all'eocene.

Serie di Aden.

Lungo la costa del Mar Rosso s'incontra una numerosa serie di centri vulcanici estinti, che si collegano intimamente coi vulcani sottomarini che ancora, di tanto in tanto, danno segni di attività, e che si osservano in diversi punti a qualche distanza dal littorale. A questa categoria deve riferirsi il cratere vulcanico su cui è fabbricata Aden, onde il nome, dato a tutte queste roccie vulcaniche, di serie di Aden. Queste roccie sono largamente sviluppate nei pressi di Massaua e della baia di Zula. Io ho potuto studiarne dei campioni di Dogali.

N. 91. Dogali.

Roccia verde chiaro compatta, con minuta punteggiatura nera di amfibolo splendente. Al microscopio attesta una struttura essenzialmente feldspatica. Vi predomina il feldspato ortoclasico, (sanidino), accompagnato da amfibolo bruno chiaro, marcatamente pleocroitico (giallo chiaro, bruno chiaro, bruno). La massa fondamentale della roccia è microlitica, e mostra nettamente la microfluttuazione.

È interessante osservare come le grosse segregazioni feldspatiche che a luce naturale sembrano formate da un solo individuo, a luce polarizzata si risolvano in un fitto aggregato fibroso di microliti, simili a quelli sparsi nella massa fondamentale. In molti punti di questa, spicca la pasta vetrosa, incolora e anch'essa con marcata microfluttuazione: carattere questo che oltre alla natura trachitica, distingue queste roccie giovani da quelle più antiche più sopra descritte.

È notevole la presenza della clorite, talora in ammassi di notevoli dimensioni: sovente con una struttura fibrosa da rammentare la biotite, da cui con molta probabilità deve essere originata. La magnetite vi è scarsamente rappresentata.

Digitized by Google

IX. Nuove osservazioni nelle regioni di Cima d'Asta e dell'Adamello

PER IL DOTT.

WILHELM SALOMON

in Monaco (Baviera).

Nella regione S.E. del Tirolo si conoscono quattro grandi ammassi eruttivi; vale a dire, l'ammasso dioritico di Klausen e Lüsen; quelli di Predazzo e dei Monzoni costituiti da rocce eruttive svariate; e il massiccio essenzialmente granitico di Cima d'Asta. La natura eruttiva di queste formazioni, facilmente si riconobbe e nei primi tre si riuscì presto a constatare l'interessante metamorfismo di contatto delle rocce sedimentarie circostanti. Solo nella maggiore e più potente fra queste masse eruttive vale a dire nella massa granitica di Cima d'Asta non si erano peranco osservati fenomeni di metamorfismo di contatto. Ciò apparisce tanto più strano, inquantochè era assolutamente fuori di dubbio la natura eruttiva di questa roccia. La prima scoperta di rocce metamorfiche di contatto nei pressi di questo granito devesi al Dott. Rothpletz, il quale nell'autunno 1890 nel rilevamento del profilo descritto da Suess (1) sulla riva sinistra del torrente Maso, rinvenne presso il granito delle filliti metamorfizzate con abito di rocce di metamorfismo di contatto.

Egli ebbe la cortesia di cedermi questo materiale per lo studio microscopico, lasciandomi ancora il proseguimento delle sue osservazioni. Per conseguenza ho impiegato una parte dell'estate 91 nello studio del distretto di Cima d'Asta, e nel presente lavoro partecipo i resultati più importanti delle mie ricerche, riserbandomi di publicare sopra questo argomento uno studio più completo e particolareggiato.

In otto punti diversi periferici alla massa granitica ho os-

(1) Ueber die Aequivalente des Rotliegenden in den Südalpen. Sitzungsber d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVII. 1868. I.

Digitized by Google

servato rocce tipiche di contatto; I) alla sponda destra del torrente Maso; II) alla sponda sinistra dello stesso; III) presso Bienno; IV) in un masso intercluso nel granito a nord-ovest dalla Malga Orenna (1); V) nella ristretta zona schistosa che accompagna il granito ad est di Orenna; VI) presso Canale S. Bovo; VII) presso Cauria; VIII) nella media Val Calamento. Dalla posizione di questi otto punti situati all'intorno della massa granitica, risulta che la massa eruttiva è tutt'all'ingiro circondata da una zona di contatto.

Le rocce di contatto sono caratterizzate dalla presenza di minerali come andalusite, cordierite, spinello, i quali mancano del tutto nella massa centrale circondata, oppure vi si trovano in minor quantità e con diverse conformazioni (biotite). Esse mostrano ripetutamente quella particolare struttura caratteristica per le rocce di contatto (2) e coincidono perfettamente nell'abito con quelle rocce metamorfiche già note della zona schistosa di contatto del distretto dell'Adamello. Le rocce che sono metamorfizzate in contatto col granito appartengono al gruppo delle quarzofilliti e delle gneisfilliti di Stache; i sedimenti mesozoici che si trovano nei dintorni della Malga Orenna e che possono seguirsi fino in vicinanza del granito da cui sono separati per potenti faglie, sono completamente inalterati. La potenza della zona di contatto è molto diversa, e ciò a seconda del carattere petrografico delle rocce sottoposte ai processi di alterazione; già in vicinanza del granito osservansi rocce quarzitiche senza indizio essenziale di metamorfismo; alla distanza di varie centinaia di metri dalla roccia eruttiva s'incontrano rocce di contatto a cordierite ed andalusite.

Il granito invia negli schisti circostanti delle apofisi più o meno estese (Canale S. Bovo, media Val Calamento, Torrente Maso). Il piano di contatto fra il granito e gli schisti è irregolarmente conformato. In generale il granito e gli schisti rispetto ai grandi movimenti tettonici che toccarono la regione costituivano una massa unitaria, e precisamente nel grande spostamento di Val Sugana, essi allo stesso modo scivolarono sopra l'insieme dei sedimenti più recenti. — Non vi ha nessun dato, pel quale si possa considerare il porfido quarzifero

(1) Gli esemplari racccolti in questa località debbo alla gentilezza dei Signori Böse e Finkelstein.

(2) Salomon. Giornale di Mineralogia e Petrografia. Vol. III. 1892, pag. 9.

Digitized by Google

del distretto di Lagorai come una facies effusiva del granito, poichè anche nella superiore Val Calamento dove le due rocce possono osservarsi l'una presso l'altra, mancano completamente delle rocce che rappresenterebbero stadi di passaggio È probabile che il granito di Cima d'Asta siasi consolidato allo stesso modo che la tonalite dell'Adamello, cioè sotterra, al disotto di una crosta compatta di sedimenti più antichi dai quali venne poi messa allo scoperto per denudazione ed erosione.

Nel gruppo dell'*Adamello* ho fatto una serie di nuove osservazioni le quali mi sembra che abbiano un interesse generale; ed è perciò che sono qui brevemente riferite nonostante che esse pure debbano formare oggetto di pubblicazioni più complete. Nella parte nord-est del gruppo dell'Adamello, cioè in vicinanza alla cima Presanella, Lepsius (1) osservò intorno alla tonalite una zona di gneiss a grossa grana contenente cristalli di orneblenda. Egli credette di osservare che questo gneiss fosse nettamente separato dalla tonalite costituendo perciò un membro della formazione degli schisti cristallini; dopo di lui Stache studiò la stessa zona gneissica e espresse i suoi resultati (2) nel modo seguente. « La parte nord-est e specialmente la catena della Presanella mostra dalla Val Seria (ad ovest del Tonale) a nord fino a sud della Val di Genova una zona di ricoprimento data da un gneiss caratterizzato da cristalli di anfibolo, che passa da un lato alla vera tonalite dall'altro agli gneiss fillitici. A questa roccia conviene il nome di gneiss tonalitico. Così resta indicata l'intima connessione dell'ammasso tonalitico con la formazione degli schisti e gneiss cristallini e resta pure stabilita la sua antichità. » Egli modificò più tardi il suo concetto e nelle sue ultime pubblicazioni a questo proposito scrisse (3) « io non posso pronunziarmi sulla età e sul processo di formazione dell'ammasso comprendente la tonalite di Presanella insieme agli gneiss tonalitici circostanti. »

Allo scopo di risolvere questa questione, nell'autunno del 1891 io visitai una serie di affioramenti della suddetta zona del gneiss tonalitico e rimasi persuaso come lo Stache, che un limite netto fra il gneiss tonalitico e la tonalite non può con-

(1) Das westliche Süd-Tirol. — Berlin 1878, pag. 28, 192-194, 196, etc.

(2) Verhandlung. der KK. Geol. Reichs-Anstalt. — Wien 1879, pag. 303.

(3) Verhandlung. - d. K. K. Geol. Reichsanst. 1880, p. 255. — Sopra le interessanti osservazioni di Teller Jahrbuch d. K. K. Reichsanst 1886, p. 717-721 dirò più tardi.

Digitized by Google

statarsi, poichè queste due rocce trapassano insensibilmente l'una nell'altra: per altro in Val Narcane e sul lato orientale del passo Tonale io osservai che il gneiss tonalitico all'esterno è terminato da una zona di rocce tipiche di contatto sviluppate in modo analogo a ciò che si osserva al Monte Aviolo, 18 Km. più ad ovest (1), e che invia qua e là (p. e. Val Narcane) dei veri filoni in questa zona. Si è perciò che io non posso aderire alle idee dei due autori sopra accennati, e ritengo invece che il gneiss tonalitico sia una modificazione strutturale della tonalite e che sia quindi di natura eruttiva e della medesima età. Già appariva chiaro che la causa di quella struttura parallela così bene esplicata avesse a ripetere la sua origine da due fenomeni. O gli elementi della tonalite ordinati parallelamente avevano ricevuto al momento della consolidazione la posizione stessa che presentano attualmente; un fenomeno questo, che come è noto, ripetutamente si è osservato nelle regioni periferiche di masse granitiche; oppure si poterono costituire dopo la completa cristallizzazione del magma eruttivo come effetto di processi dinamici cioè di pressioni.

Ho esaminato perciò al microscopio un gran numero di campioni di gneiss tonalitico raccolti in diversi punti ed ho constatato che mentre nella tonalite normale non si osservano molto spesso ed in generale isolatamente fenomeni di pressione, in queste rocce invece è difficile non trovare un individuo minerale il quale non lasci riconoscere sia per fenomeni ottici sia per piegamenti meccanici o per frantumazioni più o meno complete, quelli effetti di pressioni colossali, le quali ordinariamente vanno sotto il nome di *cataclasi*. Io ritengo perciò di essere autorizzato d'ammettere che la struttura parallela particolare della modificazione gneissica della tonalite sia da considerarsi come un prodotto di metamorfismo dinamico e che lo stesso gneiss tonalitico sia da considerarsi come una modificazione della tonalite dovuta al metamorfismo dinamico. Questo concetto riesce evidentemente confermato dal fatto che cioè la presenza del gneiss tonalitico che ora deve essere chiamato « tonalite gneissica » è connesso a grandi linee di disturbo tettonico. Perchè immediatamente alla parte di quella zona gneissica che va da sud-ovest a nord-est trovasi la celebre

(1) Salomon. — Giornale di Min. ecc. 1891. p. 48-124.

Digitized by Google

linea delle Giudicarie; ed a sud dove il confine della tonalite retrocede verso ovest allontanandosi quindi da quella faglia colossale, la tonalite riprende il suo aspetto normale anche presso al confine. Anche nella parte nord del gruppo dell'Adamello, e in vicinanza della nostra zona gneissica ritrovasi una linea tettonica bene espressa, la quale fra Dimaro in Val di Sole (1) e Colico sul lago di Como è seguita da una intera serie di depressioni profonde, vale a dire Val di Sole, Val Vermiglio, passo Tonale, Val Camonica Superiore, Val d'Aprica e Valtellina Inferiore; io mi persuasi che presso Ponte di Legno, la formazione settentrionale cristallina costituita essenzialmente di micascisti e gneiss fa luogo alla formazione fillitica che si osserva a sud in Val Narcane. Per altro ad ovest laddove scompare il gneiss tonalitico, da una parte a sud apparisce retrocesso il confine della Tonalite; d'altra parte osservasi assai evidentemente (per esempio sopra a Edolo) che la formazione fillitica meridionale trapassa l'Oglio con la medesima apparenza e la medesima inclinazione degli strati. Quindi o l'andamento di quella linea tettonica che secondo ogni probabilità deve essere considerata quale una faglia, non corrisponde più esattamente allo andamento della depressione orografica, precisamente come avviene nella linea delle Giudicarie a Val Meledrio (2) e a Bondo (3); ovvero l'entità della faglia si riduce ad un'importanza poco considerevole, ed anche di tal fatto sono noti molti esempi (4).

Così sembra militare in favore di questa ipotesi il considerevole piegamento della direzione della valle principale fra Incudine ed Edolo. Da quanto precede resulta che il presentarsi delle modificazioni gneissiche e dinamo-metamorfiche della tonalite si connette a due grandiose linee di dislocazione tettonica; una di esse è nota sotto il titolo di linea delle Giudicarie, all'altra converrebbe bene il nome di linea del Tonale. Laddove le rocce eruttive a struttura massiccia si avvicinano a quelle linee di dislocazione, dove cioè erano sottoposte alle potenti pressioni resultanti dai movimenti dell'intera montagna, ivi si rinvengono gli effetti del metamorfismo dinamico che si possono constatare macroscopicamente ed al microscopio.

(1) Precisamente fra Cis presso Cles.

(2) Lepsius loc. cit. p. 192.

(3) Bittner. Ueber die Geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia Jahrbuch d. K. K. Reichanstalt 1881, p. 232-368.

(4) E. Suess. Antlitz der Erde 1885. Bd. I, p. 170.

Digitized by Google

Premesse queste osservazioni relative alla zona della tonalite gneissica io debbo ancora riferire una serie di osservazioni riguardanti l'estensione, l'apparenza e la natura della zona di contatto della Tonalite: è necessario però che io esponga brevemente lo stato attuale delle nostre nozioni su questo argomento. Dopo che per parte di Trincker, Escher Von der Linth e specialmente di Lepsius fu noto il metamorfismo di contatto del terreno permiano e triassico nell'orlo sud del gruppo dell'Adamello, Stache (1) studiò il limite della tonalite e scoprì nella regione occidentale del massiccio una zona circostante particolare, rimasta fino allora sconosciuta, la quale consisteva « in schisti particolari finamente listati ed in strati di un calcare cristallino granatifero e masse di rocce dioritiche a forma di strati. » Egli ammise che queste formazioni fossero per la massima parte equivalente ai servini inferiori di Paspardo; li ritenne però come una particolare « facies epicristallina od anche subvulcanica, la quale in seguito ad una ripetuta alternanza con espandimenti dioritici fu deposta per la più grande parte già fin dapprincipio nella sua composizione mineralogica attuale e fu metamorfizzata solo in certi punti posteriormente alla sua deposizione. » Interessante è anche la sua osservazione che questa zona a nord del lago d'Arno si estende al di là della cresta della montagna e riposa in questo punto sulla tonalite. Io ho potuto confermare queste pregevoli osservazioni durante le numerose escursioni da me intraprese durante il triennio 88-91. Ma discordo dallo Stache nell'interpretazione di questa zona: la ritengo, in base a ricerche macroscopiche e microscopiche, quale zona normale di contatto della tonalite. Credo già di avere sicuramente dimostrato questo mio concetto per una parte della zona suddetta nel mio lavoro sul Monte Aviolo (2), ma non era allora sicuro se la zona marginale da me osservata era identica a quella di Stache. Ora però dopo avere visitato una serie di località indubbiamente spettanti alla zona stessa, non mi resta più alcun dubbio sulla identità delle due zone. Se si riflette che Stache eseguiva i suoi studi in questo distretto dodici anni addietro, quando cioè lo studio

(1) G. Stache. Verhandl. d. K. K. Geol. Reischanstalt. 1879 p. 300-310. 1880 p. 252-255. Le citazioni sono alquanto abbreviate ma rendono il senso evidente.

(2) Salomon. Giornale di min. ecc. 1891, fasc. II e III.

Digitized by Google

microscopico delle rocce non soccorreva così come oggi le indagini geologiche, facilmente si comprende che questo accurato ed esperto indagatore del gruppo dell'Adamello abbia potuto incorrere in un errore nell'interpretare le sue osservazioni esatte. Ciò premesso io passo ad indicare i punti nei quali io ho osservato e studiato la zona di contatto della parte occidentale dell'Adamello.

1) Lungo tutta la linea che va dal lago d'Arno sul passo della Forcellina fino al lago di Campo

2) Presso Lincino nella Valle dell'Adamè

3) Sulla forcella di Boss fra la Valle dell'Adamè e fra Val di Salarno

5) Sotto i prati di Frino in Valle Malga

6) Al lago Baitone

7) Sulla forcella di Bombià

8) Sul corno delle Granate

9) Sul passo Gallinera

10) Intorno al Monte Aviolo.

Sul lato nord ho riconosciuto la zona di contatto nei seguenti punti: 11) Conca di S. Vito, 12) Val d'Avio, 13) Val Narcane, 14) Passo Tonale lungo il quale continuano gli schisti fra la Tonalite e la strada. Finalmente fondandomi sulla notizia data da Lepsius (1) ho visitato la Valle S. Valentino sul lato orientale, rinvenendo anche là rocce tipiche di contatto ricche di cordierite e di andalusite, aventi una grande potenza. Inoltre ho visitato ancora numerose località situate a sud in cui si osserva la zona di contatto degli strati alterati del permiano e del trias: ho esaminato anche quel singolare giacimento di calcare riposante sulla tonalite ricordato dal Curioni (2) situato al Passo della Rossula, in mezzo ad un distretto eruttivo e lo ritrovai ugualmente metamorfizzato. Sulla base di queste osservazioni io credo ora di potere con sicurezza affermare che la tonalite fu compressa quale magma liquido incandescente in cavi irregolari sotterranei che probabilmente si formavano contemporaneamente alla injezione. Così avvenne l'alterazione di tutti i differenti sedimenti circostanti, i quali benchè riposanti su essa,

(1) loc. cit. p. 29 parla dell'andalusite, a pag. 151 parla dell'andalusite e della staurolite, a p. 198 della sola staurolite. — Non ostante minute ricerche io non ho potuto rinvenire quest'ultimo minerale.

(2) Mem. Ist. Lombardo XV, p. 344-345. — Ricerche geologiche sull'epoca dell'emersione delle Rocce Senitiche (tonalite) ecc.

Digitized by Google

sono più antichi. Il consolidamento del magma nelle parti più lontane dalla periferia deve essere avvenuto lentissimamente e di ciò se ne ha una buona prova in una varietà di roccia che si trova nella Valle di Dois a sud-ovest del gruppo dell'Adamello.

In questa ho osservato alcuni cristalli di orneblenda che raggiungono fino 29 cm. di lunghezza ed anche gli altri componenti della roccia superano assai le loro proporzioni normali.

L'andamento della linea di confine fra la tonalite ed i sedimenti è irregolare quasi dappertutto. In valle S. Valentino lo schisto s'insinua nella tonalite a guisa di cuneo potente. Più complicati riescono i rapporti fra il Monte Aviolo e la Val Malga; quivi la tonalite invia nelle formazioni circostanti delle propaggini più o meno poderose e con direzione radiale, fra le quali stanno compresi schisti alterati sotto forma di strisce, brani e cunei irregolari.

Considerando queste irregolarità nell'andamento della linea di contatto non si anderebbe lungi dal vero valutando a più che 100 Km. la lunghezza della zona di contatto del gruppo dell'Adamello. Quando si pensi inoltre alla varietà molteplice delle rocce che sono a contatto della roccia eruttiva e si ricordi l'estensione considerevole dell'area del metamorfismo, deve ammettersi che ci troviamo in presenza del più grandioso distretto di metamorfismo di contatto nelle Alpi e con uno dei maggiori di Europa.

Digitized by Google

X. Alcuni porfidi di Borgosesia

STUDIO MICROSCOPICO

PER

ITALO CHELUSSI

in Pavia

(con una tavola in fototipia)

Le roccie, delle quali è oggetto la presente nota, mi furon concesse per esame dal sig. prof. Carlo F. Parona al quale porgo qui di buon grado i miei sentiti ringraziamenti.

Le località, dove questi porfidi furon raccolti si trovano a sud-ovest del lago d'Orta all'intorno di Borgosesia, sul versante destro e sinistro della Sesia stessa, e fanno parte di una di quella serie di porfidi descritti dal predetto prof. Parona nella sua memoria « Valsesia e lago d'Orta » (1) alla quale si possono attingere le relative notizie geologiche.

Raggruppo le roccie da me studiate nelle seguenti categorie:

I. Porfido quarzifero a contatto del granito presso Borgosesia

II. Porfido quarzifero del monte Fenera

III. Massa felsitica nel porfido del monte Fenera

IV. Porfido quarzifero dell'Ara di Grignasco

V. Porfido sferolitico di Crevacuore.

I. — Porfido quarzifero a contatto del granito presso Borgosesia.

Il primo gruppo è rappresentato da un porfido quarzifero che si trova a contatto con la formazione granitica ad Ovest di Borgosesia; esso è di color grigio ferro, a pasta finamente

(1) Parona C. F. — Valsesia e lago d'Orta — Milano 1886.

Digitized by Google

granulare, formata da numerosi granuli, di media grandezza, di quarzo ialino e di feldispato bianco; ed in essa si osservano pochi interclusi porfirici pure di quarzo e di feldispato. La roccia poi è solcata in tutte le direzioni da numerose screpolature, le cui superfici sono ricoperte da una tinta rossastra o giallastra dovuta alla formazione di ossidi idrati di ferro.

La composizione mineralogica di tale porfido è presso a poco quella dei porfidi quarziferi tipici. Infatti al microscopio vi si osservano il *quarzo* in granuli a contorni sufficientemente regolari, provvisto di numerose inclusioni fluide e di più rare di *biotite;* poi vi si vedono l'*ortose* e il *plagioclasio*, dei quali il primo in piccoli cristalli è forse meno abbondante del secondo; questo invece si presenta in individui piuttosto grandi e con caratteri tali da poterlo ritenere, con quasi certezza, come plagioclasio di natura molto acida. Ambedue questi feldispati sono alterati, generalmente in tutta la estensione dei loro granuli, con produzione o di una sostanza terrosa (caolino terroso) oppure di minutissime particelle di forma non determinabile, delle quali alcune fortemente birifrangenti e tali da ritenerle forse come *muscovite*. Queste alterazioni del resto, per quanto estese, non sono tanto profonde da impedire l'osservazione delle liste di geminazione dei plagioclasi, la loro determinazione e la loro differenziazione dall'ortose. Vi si nota pure, piuttosto abbondante, la *biotite* bruna pleocroica a contorni rotti e sfrangiati, alterata più specialmente in sostanza *cloritica*. Come elemento accessorio vi è pure l'*apatite* in prismi e in cristalletti esagonali.

Di qualche interesse è la pasta fondamentale di questo porfido, la quale si presenta a struttura prettamente olocristallina, ad elementi abbastanza sviluppati e talvolta di grandezza poco minore a quella degli interclusi; i minerali che la costituiscono sono *quarzo, ortose* e *plagioclasio;* riguardo alla biotite, sebbene abbondante e di formazione molto antica, la piccolezza delle sue lamelle è tale, che queste, piuttosto che formare degli interclusi, prendono parte invece alla costituzione della pasta fondamentale.

Per la struttura olocristallina di quest'ultima, ad elementi molto sviluppati sembrami dover collocare questo porfido tra i *microgranìti*.

Digitized by Google

II. — Porfido quarzifero del monte Fenera.

Anche questa roccia, che si trova in prossimità della precedente, è un porfido di color chiaro rossastro con macchiette e granuli di feldspato roseo; essa possiede frattura scagliosa con numerose screpolature a superficie brunastra come la precedente.

Al microscopio si rivela formata da una pasta fondamentale cristallina ma ad elementi molto minuti di *quarzo* e di *feldspato,* entro alla quale sono immersi rari granuli di feldspato e numerose e minute scagliette nere, opache di magnetite. Il feldspato pare esser tutto *plagioclasio* di natura molto acida; è fresco o in parte alterato e geminato sempre secondo la legge dell'albite. Quarzo e biotite sembrano mancare del tutto tanto come interclusi quanto come costituenti la massa fondamentale.

III. — Massa felsitica nel porfido del monte Fenera.

Questa roccia trovasi entro al porfido precedente; ha color rosso bruno uniforme con qualche rara macchia di feldspato.

Al microscopio, è formata da una massa fondamentale totalmente felsitica in cui sono immersi rari granuli di *feldspato* profondamente alterato. Numerose e piccole fenditure, o meglio vacui, sono riempiti da *quarzo* granulare di origine secondaria ed intorno agli orli di esse sono accumulate in quantità delle sostanze nere, opache riferibili ad ossidi di ferro.

Nell'esame di questi tre porfidi si può osservare il cambiamento nella struttura della massa fondamentale dei medesimi, la quale è olocristallina a grossi elementi nel porfido a contatto col granito, si mantiene sempre cristallina, ma ad elementi molto più piccoli nel porfido del m. Fenera, finchè diventa totalmente felsitica nell'ultimo descritto. Gli interclusi invece diminuiscono in quantità e varietà, col progredire della pasta fondamentale verso la struttura felsitica; poichè nel porfido a contatto col granito vi si trovano quarzo, ortose, plagioclasio e biotite; nel secondo il quarzo, l'ortose e la biotite spariscono e nel terzo a massa fondamentale prettamente felsitica anche il plagioclasio è rappresentato da pochissimi e piccoli individui molto alterati.

IV. — Porfido quarzifero dell'Ara di Grignasco.

Questo tipo di porfido si trova sulla sinistra della Sesia presso Ara e Grignasco vicino alla formazione del calcare nero

Digitized by Google

triassico che lo separa dai porfidi precedenti. Macroscopicamente ha color rosso bruno con numerosissimi granuli bianco giallastri di feldispato e più rari di quarzo ialino.

Al microscopio la sua composizione si rivela abbastanza semplice, poichè vi si vedono soltanto il *quarzo* a contorni per lo più irregolari e a spigoli spesso arrotondati con inclusioni e protrusioni claviformi della massa fondamentale, il *feldspato* è in generale *ortose* molto alterato in sostanza terrosa e più raramente in *calcite;* e infine si ritrovano granuli neri, opachi e a contorni indecisi, forse riferibili alla *magnetite*. La massa fondamentale si presenta in parte felsitica, in parte finamente granulare; essa è di color rossastro più o meno carico e mostra una struttura microfluidale resa molto evidente per la varia intensità del suo color rosso nelle zone diverse; non mancano neppure in questa pasta le vene riempite da quarzo granulare secondario, come nella massa felsitica precedente.

V. — Porfido sferolitico di Crevacuore.

Sebbene questa formazione non rientri in nessuna delle zone dei porfidi della Valsesia studiate dal prof. Parona nella sua precitata memoria, pure fui indotto a farne lo studio petrografico, non solo per la sua prossimità a quella, ma ancora per l'interesse che presenta questo porfido sferolitico che si ritrova entro il porfido rosso quarzifero di Crevacuore.

Anche il Sismonda ebbe a notare l'importanza di questo porfido sferolitico nelle sue « Osservazioni mineralogiche e geologiche per servire alla formazione della carta geologica del Piemonte » (1), e senz'altro credo opportuno riportare la descrizione datane dal medesimo.

« Un altro fatto, egli scrive, piuttosto interessante, ricono-
» sciuto in quella località è l'esistenza di certi filoni nel
» porfido quarzifero, composti di tanti globuli di varia mole,
» insieme uniti mediante una piccolissima porzione di pasta,
» la quale da quanto appare sembra melafiro. Or cotesti glo-
» buli hanno in tutto e per tutto l'aspetto del porfido rosso,
» colla differenza però che anche nei più grossi non vi si
» scorge il benchè minimo granello di quarzo; questo sta ra-
» dunato nel punto più centrale del globulo, oppure ingemma

(1) M. d. R. Acc. delle Scienze di Torino. Serie II, Tomo II, pag. 30.

Digitized by Google

» in minimi cristallini le piccole cavità esistenti tra globulo e
» globulo. »

« Questa singolare maniera di essere del porfido quarzifero
» della valle Sessera parmi manifestare l'azione del melafiro e
» di qualche altra roccia di questa più moderna non venuta a
» giorno, la quale fuse il porfido quarzifero le cui molecole in
» seguito si sono rappigliate nei globuli testè descritti in virtù
» dell'azione molecolare, ossia forza cristallizzante. »

Trovasi questa roccia presso Crevacuore in faccia al Monte Fenera allo sbocco della val Sessera nella valle della Sesia, in filoni nel porfido quarzifero rosso a pasta fondamentale felsitica.

Ne deduco i caratteri macroscopici da diversi campioni fornitimi dal prof. Parona. Essi possono ridursi a due qualità per la differenza notevole di alcuni loro caratteri macroscopici; nell'una le sferoliti sono in generale più grosse e più abbondanti, nell'altra sono invece più minute e più rade. Nel primo caso la roccia, anche più fresca, è dura, compatta formata da sferoliti grosse e piccole che si compenetrano fra loro e colorate a zone in tutte le gradazioni del rosso, cioè dal rosso mattone chiaro al rosso scuro e al bruno, e marezzate qua e là di bianco dal quarzo latteo che si trova per lo più nell'interno di esse; la pasta che, s'insinua tra gli interstizî di queste sferoliti è pure anch'essa dura, compatta e colorata in grigio chiaro in grigio scuro ed anche rossiccia ed apparisce intimamente connessa con le sferoliti stesse.

Nei campioni della seconda specie le sferoliti sono di color bruno, più piccole, più diradate e alquanto più regolari nella forma; e spiccano entro una pasta fondamentale rosso mattone, provveduta di un gran numero di piccole macchiette verdi irregolarmente circolari od ellittiche, che alla lente si rivelano formate da un nucleo interno verde e da una zona esterna biancastra. La pasta è piuttosto tenera e friabile e le sferoliti non sono intimamente collegate con essa, tanto che queste si staccano facilmente lasciandovi l'impronta molto netta. In questi ultimi campioni la pasta è in prevalenza rispetto alle sferoliti e nei precedenti essa invece funziona da cemento di queste.

Le sferoliti presentano caratteri macroscopici molto variati; per la grandezza si possono avere tutte le gradazioni cioè da sferoliti di un decimetro di diametro a sferoliti di un decimo di millimetro; relativamente alla loro apparente costituzione possono esser con o senza nucleo centrale, con o senza zone con-

Digitized by Google

centriche visibili; la loro forma è sferica o sferoidale, completa od incompleta e spesso esse sono rotte in frammenti dei quali alcuni si vedono, in sezione sottile, foggiati a settore e risaldati da quarzo di formazione secondaria; possono o no avere la parte centrale cava a modo di geode, con le pareti tappezzate di minuti cristalli di quarzo, talora ricoperti da sostanza limonitica; oppure anche la parte centrale può essere formata da uno o due cristalli di feldspato alterato.

Le sferoliti più grosse si rivelano ad occhio nudo composte da due o tre zone incomplete, talvolta mal definite, di sostanze diversamente colorate; le più esterne sono rosso chiare, quelle di mezzo rosso cupe e le centrali bianche per il quarzo che contengono; le zone media ed esterna possono anche alternarsi e crescere di numero, mentre il nucleo centrale può esser formata da una sostanza bruno rossiccia che al microscopio si rivela come *felsite*.

Le sferoliti più piccole e specialmente quelle che si trovano in quei campioni dove la pasta è in prevalenza, mostrano in sezione una zona esterna bruna ben delimitata ed un nucleo centrale rosso chiaro o giallastro.

Al microscopio si rende difficile la descrizione di queste sferoliti, e perchè sembrano presentare a primo aspetto forme tra loro differentissime, e perchè molte di esse sono tali da non poterle riferire con sicura esattezza ad uno dei tipi di sferoliti descritti da Vogelsang, Michel-Levy e Rosenbusch (1), ma assumono nel tempo stesso i caratteri delle felsosferiti e delle granosferiti; mi sembra però fin d'ora doversi escludere essere la natura loro cumulitica e belonosferitica, perchè mentre da un lato le sferoliti di questo porfido mostrano un tutto ben individualizzato, dall'altro non vi si osserva mai una struttura raggiata costituita da elementi mineralogicamente diversi come nelle belonosferiti.

Le sferoliti di questo porfido presentano una struttura evidentemente zonale (fig. 2, 3 e 4) e le zone possono esser ridotte a tre tipi essendo le altre modificazioni ed alterazioni delle medesime:

1.° La zona interna è di color rosso giallastro, a struttura fibroso raggiata e con tutti i caratteri delle tipiche felsosferiti; essa può esser cava nell'interno e foggiarsi a geode, oppure la

(1) Rosenbusch. Mik. Phy. II. Band, pag. 390 e seg.

Digitized by Google

sua parte centrale può esser occupata da uno, più raramente due, cristalletti di plagioclasio il quale presenta ordinariamente due sole lamelle di geminazione (fig. 1, 2 e 3).

2.° La zona mediana ha struttura granosferitica a grana molto sottile ed è colorita fortemente in rosso cupo e in bruno da una gran quantità di ossidi di ferro, che assumono la forma di aghetti incrociantisi fra di loro, o più frequentemente di fibre ordinate radialmente verso il centro della sferolite; questa zona è spesso impregnata da quarzo granulare, che internandosi tra le fibre ricordate rende con la sua trasparenza più evidente la loro disposizione raggiata (fig. 3).

3.° La zona esterna ha pure struttura granosferitica, talvolta a grana più grossa che la precedente; è colorata intensamente in bruno caffè dall'accumularsi in essa dei prodotti ferriferi; del resto le zone media ed interna sono molto analoghe e talora poco distinte (fig. 2).

Queste sarebbero le zone tipiche; ma spesso accade, e specialmente nelle sferoliti più grosse, che le due ultime zone si trasformino probabilmente per alterazione, o all'esterno, o talora tanto all'esterno che all'interno e producano così altre due zone le quali diversificano dalle prime per la loro trasparenza nonchè per avere la struttura a grana più grossa e per esser alla lor volta formate da un numero grande di altre zone sottilissime visibili anche a luce ordinaria perchè sono alternativamente trasparenti e colorate in giallo chiaro; inoltre a nicols incrociati esse si dividono in plaghe a contorni non ben definiti, a struttura quasi fibrosa e con estinzioni diversamente orientate (fig. 1 Nicols +): coteste zone, prodotte da trasformazioni delle zone principali, possono, come queste, non solo contenere cristalletti di plagioclasio colle solite due laminette di geminazione, ma racchiudere ancora delle piccole sferoliti nelle quali si presenta soltanto la zona interna felsosferitica (fig. 1 Nicols +). I raggi fibrosi dei prodotti ferriferi si continuano dalla zona primitiva nelle secondarie, spesso non interrotti; ma qualche volta sembrano essere stati incurvati ed aver subito una deviazione dalla direzione, primitiva per effetto probabilmente dei movimenti del magma, avanti la consolidazione completa della roccia (fig. 3).

Alcune poi di queste sferoliti si presentano spezzate ed i frammenti sono stati cementati dal quarzo.

Nelle sferoliti più piccole sembra più costante la struttura

Digitized by Google

tipica delle tre zone principali sopra ricordate; però in una sferolite può mancare o la zona esterna ed allora si ha una felsosferite (fig. 1 Nicols +); o può mancare l'interna ed allora si ha una granosferite la cui parte centrale è riempita da quarzo granulare, da frammenti di felsosferite ed anche da qualche parte della pasta fondamentale perlitica (fig. 2); possono esservi soltanto la zona centrale e la media ed avere allora una felsosferite che passa gradatamente a granosferite; talvolta si osservano pure felsosferiti che sembrano costituite da una sola zona granosferitica con al centro un cristalletto di plagioclasio od un nucleo giallastro che va sfumando alla periferia nella massa granosferitica; ma tal caso è da interpetrarsi non come una modificazione speciale del tipo primitivo; ma è dipendente dal piano in cui è stata fatta la sezione, il quale ha colpito soltanto la zona esterna, cosicchè le altre due zone centrali necessariamente non possono comparire nella sezione.

Queste sferoliti più piccole sono spesso ben delimitate dalla pasta perlitica da un anello sottile bruno e talora anche da una netta fessura (fig. 2, 3 e 4).

Riassumendo quindi la descrizione già fatta, queste sferoliti si possono riferire a due tipi principali, cioè a sferoliti del tipo felsosferitico e sferoliti nelle quali si presentano la struttura felsosferitica e la granosferitica contemporaneamente, la prima però sempre all'interno, la seconda all'esterno con passaggio talora graduale, più raramente ben deciso, dall'una all'altra; le modificazioni delle zone esterne possono dare a tali sferoliti caratteristiche tra loro apparentemente diverse, ma tali che riconducono facilmente al tipo costituito dalle tre zone.

Pasta fondamentale. — Essa può essere, come abbiamo visto, grigia dura compatta e serve allora da cemento alle sferoliti, oppure rossastra e fragile; in ambedue i casi presenta molto evidente, una bella struttura perlitica, (fig. 6) alla quale talvolta si aggiunge, specialmente nella pasta compatta, il fenomeno della microfluitazione riconoscibile per lunghe e sinuose zone alternativamente di color grigio e rossiccio più o meno carico.

Tale struttura perlitica risulta in generale da una sferetta centrale intorno alla quale vengono a disporsi numerosi anelli sferici od ellittici, dei quali i più interni sono talora perfettamente chiusi e sono tra loro distinti dalle fessure perlitiche che si rivelano come linee semicircolari, *come nei diagrammi dei fiori,* o come archi di circoli concentrici. Queste possono esser

Digitized by Google

riempite da quarzo limpido ed apparire come linee trasparenti incolore. Del resto a nicols incrociati la pasta non ha apparenza felsitica, ma di un fino aggregato olocristallino, il quale evidentemente non è che una struttura secondaria della pasta fondamentale.

In essa vi si trovano cristalletti di plagioclasio, al solito con due sole, raramente tre, lamelle di geminazione; prodotti ferriferi neri (magnetite?) ed altri prodotti di alterazione (?) riferibili a qualche minerale preesistente e quindi riassorbito parzialmente dal magma.

Le perliti possono esser tagliate da lunghe e strette spaccature riempite di quarzo granulare.

Tale struttura perlitica della pasta è in alcune sezioni perfettissima, specialmente dove la pasta è dura e compatta; ma dove questa diventa friabile la struttura perlitica, si fa meno evidente, finchè sembra quasi scomparire affatto; il nucleo interno non è più esattamente individualizzabile, e le fessure diminuiscono di numero e si fanno più corte e più grosse in modo da non poter a primo aspetto determinare le caratteristiche delle perliti; e questa alterazione della pasta coincide esattamente con l'apparire in essa delle numerose macchiette verdastre già accennate nei caratteri macroscopici. Osservate al microscopio e a luce ordinaria esse si presentano di forma irregolarmente circolari od ellittiche e costituite da tre zone concentriche della quale l'interna è di color grigio sporco, la mediana di color grigio chiaro e la esterna è biancastra e trasparente; queste zone possono qualche volta ridursi a due sole cioè l'interna e l'esterna; la zona interna può talvolta contenere uno o due nuclei di color giallo sporco e semitrasparenti, inattivi però alla luce polarizzata; vi si possono pure osservare dei cristalli di feldspato alterato. A nicols incrociati la zona interna (fig. 5 Nicols +) si presenta opaca con leggerissimo accenno di birefrangenza con un insieme di caratteri da poterla ritenere formata da una sostanza analoga alla felsitica; la zona media è formata da elementi piccolissimi non individualizzabili che però dànno, al girare del tavolino del microscopio, una doppia rifrazione più evidente che nella zona interna; la zona esterna è formata da un insieme di granuletti birifrangenti che vengono a costituire una granosferite; sicchè qui si hanno sferoliti la cui zona interna si può dire formata da sostanza monorifrangente, e la esterna con struttura granosferitica; la zona esterna

Digitized by Google

non è esattamente delimitata dalla pasta fondamentale. Queste diverse zone ad eccezione dell'interna sono prive affatto di cristalletti di feldspato o di altre sferoliti più piccole; esse sono sempre complete e non vi si osserva mai nell'interno delle medesime, nè le rotture risaldate dal quarzo, nè le compenetrazioni della pasta fondamentale, come si è visto nelle sferoliti precedenti che sembrano essersi formate prima della solidificazione della roccia; queste ultime invece formatesi posteriormente alla solidificazione, sono probabilmente un prodotto di alterazione della pasta nella quale all'apparire di esse va diminuendo, fino a scomparire, l'evidenza della sua struttura perlitica.

Possono perciò esser considerate come sferoliti non proprie della roccia, ma piuttosto come granosferiti secondarie formatesi a spese della pasta felsitica originaria.

Il porfido, che racchiude questo porfido sferolitico, è di color rosso ed al microscopio si rivela formato da una pasta felsitica fondamentale rossastra in cui sono immersi piccoli cristalletti e granuli di quarzo a contorni angolari, con rarissimi geminati di plagioclasio e abbondanti prodotti ferriferi a forma di squamette riferibili all'ematite.

Lo studio di queste rocce e la tavola fotografica annessavi furono eseguite nel laboratorio di mineralogia della R. Università di Pavia.

Spiegazione della tavola V.

Fig. 1. (A Nicols +) Sezione di una grossa sferolite contenente una piccola felsosferite in una delle due zone.

Fig. 2, 3, 4. Forme diverse di sferoliti, con le zone caratteristiche.

Fig. 5. (A Nicols +) Sferolite di origine secondaria proveniente dall' alterazione della pasta perlitica.

Fig. 6. (A Nicols +) Pasta perlitica.

Digitized by Google

XI. Della forma cristallina e dei caratteri ottici della Metilacetanilide

$C_6H_5 . NC_2H_3OCH_3$

PER

ETTORE ARTINI

in Pavia

(con due incisioni)

Una descrizione cristallografica di questa sostanza venne pubblicata recentemente dai signori L. Duparc e A. Le Royer (1); essi osservarono che i cristalli appartenevano al sistema trimetrico, e dai due angoli misurati

$$(010) : (110) = 68.^{\circ}\,26'$$
$$(010) . (011) = 49.\ 39$$

calcolarono il rapporto dei parametri fondamentali:

$$a : b : c = 0.3953 : 1 : 0.8494 \text{ (2)}.$$

I cristalli studiati da questi due autori presentavano la combinazione {010} {110} {011}.

Ora, avendo a mia disposizione una rilevante quantità di questa sostanza, favoritami dai Professori G. Körner di Milano e R. Otto di Braunschweig; e non essendo fatto cenno nello studio dei sopra menzionati autori dei caratteri ottici di questa importante sostanza, credetti utile sottoporla nuovamente. a uno studio alquanto più minuto.

Feci cristallizzare la sostanza da alcool metilico ed etilico,

(1) *Recherches sur les formes cristallines de quelques substances organiques.* — Bull. de la Soc. Franç. de Minér. XIV, pag. 55.

(2) Il rapporto $b : c$ qui riportato come vien calcolato dagli autori, è affetto da un piccolo errore; il calcolo esatto dà invece $b : c = 1 : 0.8496$.

Digitized by Google

e da etere acetico. I cristalli così preparati presentano la combinazione delle forme

{010} {110} {011} {102}

delle quali l'ultima non è stata osservata dai signori Duparc e Le Royer. Tali cristalli sono per lo più tabulari secondo {010} (fig. 1), e spesso alquanto allungati secondo [100] (fig. 2).

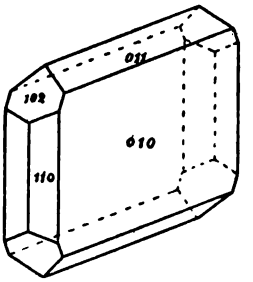


fig. 1.

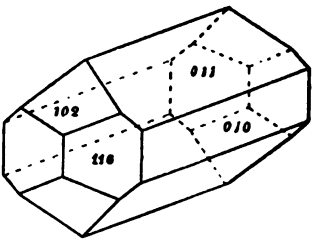


fig. 2.

Ne misurai sei dei più perfetti, e da tutti gli angoli calcolati, col metodo dei minimi quadrati, calcolai le costanti più probabili:

$$a : b : c = 0.395666 : 1 : 0.851638.$$

I resultati della osservazione e del calcolo sono esposti nella seguente tabella:

	Limiti delle osserv.	Oss. media	Calc.	n.	P.
(010) . (110)	68°. 11′ — 68°. 39′	68°. 25′. 00″	68°. 24′. 47″	9	18
(110) . (1$\bar{1}$0)	43. 6 — 43. 7	43. 6. 48	43. 10. 26	3	5
(011) . (010)	49. 29 — 49. 44	49. 35. 15	49. 34. 52	12	20
(011) . (0$\bar{1}$1)	80. 45 — 80. 53	80. 50. 15	80. 50. 16	7	12
(102) . (10$\bar{2}$)	85. 42 — 86. 12	85. 50. 14	85. 47. 45	6	13
(110) . (011)	76. 00 — 76. 25	76. 12. 21	76. 11. 58	10	20
(110) . (102)	46. 52 — 47. 9	47. 2. 21	47. 3. 49	13	28
(011) . (102)	58. 43 — 58. 51	58. 45. 54	58. 47. 11	9	20

Esiste una sfaldatura imperfetta secondo {010}.

I cristalli sono limpidi e incolori. Il piano degli assi ottici è parallelo a {001}; la bisettrice acuta, positiva, è perpendicolare a {010}.

La doppia rifrazione è energica; la dispersione degli assi ottici non molto grande, $\rho < \upsilon$.

Digitized by Google

L'angolo apparente degli assi ottici nell'aria fu misurato in un limpido cristallo tabulare secondo {010}

$$2\ Ea = 87^{\circ}.\ 8'\ (Na).$$

L'angolo apparente, nell'olio di sesamo avente per indice di rifrazione

$$n = 1.4750\ (Na),$$

fu trovato

$$2\ Ha = 55^{\circ}.\ 31'\ (Na).$$

Inoltre da un prisma formato dalle due facce (110) e ($\bar{1}10$) si ottennero, col metodo della minima deviazione, i due indici di rifrazione

$$\beta = 1.5761\ (Na)$$
$$\gamma = 1.6467\ (Na);$$

e finalmente da un prisma formato dalle due facce (010) e ($0\bar{1}1$) si ebbe

$$\alpha = 1.5604\ (Na).$$

Dai valori di 2 Ha e β si calcola

$$2\ V = 51^{\circ}.\ 41'\ (Na);$$

e dai valori di α, β, γ si calcola

$$2\ V = 52^{\circ}.\ 18'\ (Na).$$

Digitized by Google

RECENSIONI

1. **Spezia Giorgio.** — *Sull'origine del Solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia.* — Torino, Tip. edit. G. Candeletti. 1892.

Questa voluminosa e importante memoria accompagnata da due tavole in fototipia tratta di uno fra i più geniali argomenti di minerogenesi, specialmente interessante per il nostro paese. Si è perciò che crediamo utile riportarne qui un sunto assai esteso. L'A. con nobili ed affettuose parole dedica il lavoro al suo maestro Justus Roth, di cui or ora ci pervenne l'annunzio della morte. Dopo avere nella prefazione reso il dovuto omaggio all'opinione di Bischof, secondo il quale « i problemi genetici si lasciano solamente risolvere quando la Chimica, la Mineralogia e la Geologia si danno la mano per porgersi reciprocamente aiuto » espone sommariamente i principali concetti a cui è informato il lavoro.

Principali minerali da considerarsi per lo studio dell'origine del Solfo. — Un minerale riguardo all'origine della formazione cui appartiene, ritrae la sua importanza non solo dalla quantità in cui si trova, ma anche per la sua diffusione dato che si trovi in piccola quantità. In Sicilia, fra i minerali associati al solfo, primeggiano per quantità, calcite, gesso e celestina: e tenendo conto della diffusione, sono da menzionarsi anche quarzo, calcedonio, bitume. Un giacimento caratteristico per l'associazione di detti minerali e la solfara di Giona, che fa parte dell'antico feudo della Cimicia, distante 5 kilometri da Recalmuto. Per mezzo dell'esame in sito, e sui materiali di questa miniera, l'A. si convinse che i principali composti chimici concomitanti del solfo sono il carbonato di calcio, il solfato di stronzio la silice, raccogliendo sotto questo nome l'anidra e l'idrata, il bitume ed altri d'ordine secondario. Ritiene doversi trascurare il carbonato di calcio e il gesso, essendo facilmente spiegabile la loro presenza per essere i giacimenti intercalati in rocce calcaree. Hanno speciale importanza la celestina, la silice, la sostanza bituminosa. Non tratta dei caratteri morfologici e fisici della celestina perchè già noti: discorre invece della silice rappresentata da quarzo, calcedonio, opale e melanoflogite. Il quarzo è ritenuto raro dagli autori moderni (Bom-

Digitized by Google

bicci e Lasaulx) tanto nelle solfare di Romagna come in quelle di Sicilia, quantunque Giuseppe Alessi già dal 1827 avesse descritto negli atti dell'Accademia Gioenia un esemplare di quarzo unito al solfo e proveniente da Sommatino con le seguenti parole: « Ma sopratutto bello è il vedere questo limpido « gruppo ramoso leggero fragile di cristallo di quarzo jalino « concrezionato in forma di piccole perle traslucide l'una sul- « l'altra ammontate, la cui base è lattea, opaca, tinta di solfo. » L'autore ha osservato il quarzo tanto in incrostazioni che in aggregati dendritiformi: nelle prime, raramente i cristalli son distinti; occorre per lo più la lente per decifrarli. Negli aggregati gl'individui sono riuniti sotto forma di perle come le descrisse l'Alessi. In un esemplare proveniente dalla Giona, cantiere Taboni, ed attualmente nel Museo di Torino, vedesi il calcare solfifero ricoperto anzitutto da uno strato di solfo, il quale alla sua volta è rivestito da celestina, che è ricoperta da una incrostazione quarzosa da cui partono ramificazioni filiformi isolati o a fasci: esse resultano da cristallini quarzosi di abito comune cioè prismatici e sormontati da due romboedri. Dentro e sopra tali ramificazioni può trovarsi solfo. La lunghezza degli individui filiformi può arrivare fino a 5 centimetri. La calcedonia è più abbondante e sotto forma d'incrostazione tanto delle pareti delle druse come dei relativi cristalli, ha struttura zonale e tinte varie. È pure frequente l'opale jalite a superficie mammellonare che inalba per riscaldamento e contiene fino a 9 % di acqua: è anche sotto forma di stalattiti e granuli sferoidali disseminati nella calcite. La melanoflogite è piuttosto rara, e in cubi e in aggregati raramente larghi oltre 2 mm.; ha colore vario, incolora o giallognola o zonata a strati incolori e gialli. Quelli gialli anneriscono più degli incolori anche negli aggregati zonati. Circa alla melanoflogite l'A. non ammette l'ipotesi del Bertrand, secondo il quale i cubi sarebbero composti di sei piramidi, le cui basi corrisponderebbero alle facce del cubo; e ritiene che sia monometrica, e che il fenomeno ottico sia effetto di un'anomalia analoga a quella che si osserva nell'analcime. Fu indotto in questa persuasione dal non avere osservato anomalie ottiche nei piccoli cristalli di circa 8 micromillimetri di lato, mentre si osservano nei cristalli più grossi. Di più osservando una sezione di un tale aggregato parallelo alla faccia del cubo, a nicols + presenta una croce nella direzione delle diagonali del cubo i cui bracci si presentano come fasci fibroso-

Digitized by Google

raggiati: questo secondo l'A. indicherebbe che l'aggregazione dei singoli cubi è avvenuta per uno speciale orientamento. Le melanoflogite presentasi anche come incrostazione, con superficie rugosa con disposizione zonata nei colori. Ritiene poi che questa specie trovisi anche negli altri giacimenti siculi che hanno la stessa associazione di minerali. Basandosi sulle esperienze di Colson e Graham che giustificano la possibilità della composizione chimica di questa specie, esclude che si tratti di una pseudomorfosi. L'Autore per togliere alla composizione chimica della melanoflogite il suo carattere straordinario fece il seguente esperimento: mantenne per qualche tempo della silice gelatinosa nell'acido solforico concentrato, riscaldandola sinchè per evaporazione di gran parte dell'acido, cominciò a contrarsi, dopochè fu sottoposta al color rosso: dopo 10 minuti la massa si trasformò in grumi bianchi opachi, alcuni dei quali divenivano trasparenti nell'acqua, e davano reazione acida: la massa rimanente, trattata al color rosso per altri 20 minuti, si mostrò in seguito meno trasparente nell'acqua; avevasi ancora reazione acida, aumentava la durezza: esposta ancora al color rosso, il fenomeno procedeva nello stesso senso, vale a dire avevasi minor trasparenza nell'acqua, reazione acida più lenta, durezza aumentata fino a rigare il vetro; infine ottenevasi scomparsa completa di acido solforico: da queste esperienze l'A. deduce che la quantità di acido solforico che può unirsi alla silice, dipende dalla temperatura e dal tempo in cui si opera la contrazione. L'A. crede infatti che operandosi la contrazione lentamente, anche a bassa temperatura possa ottenersi una silice solforica assai dura. Il residuo di carbonio che provoca l'annerimento della melanoflogite è prodotto da qualche carburo esistente nella silice solforica, e che si scompone per l'alta temperatura.

Paragenesi dei minerali nelle litoclasi. — I minerali che accompagnano il solfo trovansi: 1° nelle druse dei depositi di riempimento delle litoclasi, 2° e nelle druse e strati compatti dei depositi sedimentarii rappresentati dalle soriate. Dall'esame delle litoclasi rilevasi un deposito con successione alternante: o prodotto dall'azione delle acque cui si deve pure l'alterazione più o meno profonda, financo la scomparsa di alcuni minerali. Ritiene impossibile stabilire, almeno per il giacimento della Giona quale sia stato il primo minerale a deporsi, e crede che il solfo, celestina, calcite e silice rappresentino la prima formazione. Sebbene si osservino sovente celestina e solfo e calcite incrostate

Digitized by Google

da quarzo e calcedonio l'A. ha anche notato nella grande Galleria cantiere Vella cristalli di solfo sopra un'incrostazione quarzosa intorno a celestina, e solfo sopra calcedonio incrostante: il Museo di Torino possiede poi un cristallo di solfo attraversato da stalattiti di calcedonio evidentemente preesistenti al solfo: ciò è contrario all'asserzione del Lasaulx secondo il quale il quarzo, l'opale e la melanoflogite sembrano appartenere a formazioni più recenti. Osservò poi celestina in grossi individui ricoperti da incrostazione quarzosa sulla quale stanno piccoli individui di celestina incolori e più trasparenti di quelli della formazione antica. Silice e calcite rivestono la maggior parte delle druse, talora di formazione contemporanea, o l'una anteriore all'altra. In un esemplare si potè constatare come il deposito siliceo alterni tre volte con quello sulfureo: e tale alternanza pare che sia frequente, quantunque spesso mascherata da un deposito di calcare, che può del resto essere tolto per mezzo di un acido. Notasi poi melanoflogite alternata ripetutamente con finissime pellicole di opale. Nella stessa solfara Giona trovasi pure diffusa la sostanza bituminosa, o riunita in esili strati, o diffusa nel calcare e nella silice impartendo alle relative masse una tinta giallognola: del resto nei rosticci sterili dei calcaroni si avvertono i residui carbonici della distillazione di questa sostanza. Da tutto quello che precede, l'A. deduce che il deposito del solfo, del carbonato calcico, del solfato di stronzio, della silice e delle sostanze bituminose è avvenuto con successione alternata, per via umida, e lentamente.

Alterazione dei minerali, formazione antica e recente. — Per vari fatti è provata l'alterazione dei minerali di formazione più antica. Laddove i cristalli di solfo appariscono incrostati di silice, e melanoflogite, si nota che il solfo interno non aderisce alla patina silicea, e che anzi spesso è quasi tutto scomparso, avendo così una pseudomorfosi d'involucro. Nel cantiere Taboni della Galleria piccola l'A. ha osservato una litoclasi con numerose cavità aventi forma prismatica e che rappresentavano vani lasciati da cristalli di celestina. Già Blum aveva descritto concrezioni di calcedonia pseudomorfa di cristalli di celestina. Nei gusci silicei trovansi piccoli scalenoedri di calcite e cristalli di gesso e di solfo ed opale con melanoflogite. Presentasi qui dunque l'intero processo della pseudomorfosi ipostatica: vale a dire formazione del cristallo iniziale di celestina, rivestimento di esso per incrostazione silicea o calcarea, dissoluzione e scom-

Digitized by Google

parsa di celestina e deposito successivo di altri minerali nell'interno della forma lasciata dalla celestina: tutto ciò presuppone un processo per via umida, associato ad azioni chimiche per le quali havvi dissoluzione e ricostituzione di minerali. Nè mancano esempi di pseudomorfosi metasomatiche. Nel cantiere di *Abate figlio* una geode mostrò concrezioni sferiche del diametro che sale fino a 5 centimetri: hanno struttura fibrosa e sono date da due strati concentrici, dei quali il più esterno è friabile e resulta all'analisi di carbonato di stronzio, il secondo meno friabile, e dato da frammenti di celestina commista a carbonato di calce e di stronzio, ed il nucleo resulta di pura celestina. Per convincersi che queste concrezioni furono in preda ad alterazioni, l'A. trattò una sezione sottile di una di queste concrezioni con acido cromico diluito, poi con acqua, ed osservò al microscopio minuti vani prodotti dalla scomparsa per lavatura con acqua del cromato di calcio, che è più solubile di quello di stronzio, lo chè dimostra una composizione chimica non omogenea. A questo riguardo, l'A. ammette che dapprima una soluzione di carbonati alcalini abbia convertito il solfato in carbonato cominciando la pseudomorfosi dall'esterno all'interno: in seguito all'intervento di acque ricche di bicarbonato calcico, si sarebbe depositato del carbonato di calcio, ridisciogliendo a suo posto il carbonato di stronzio che nelle acque ricche di acido carbonico è più solubile del carbonato di calcio. Questa parziale dissoluzione dei componenti chimici determinerebbe un'alterazione cui è dovuta la friabilità: non mancherebbe forse invece la coesione laddove il cambiamento della celestina in carbonato di stronzio e calcio si fosse fatta contemporaneamente. L'A. fece alcune esperienze lasciando cioè per quattro mesi alcuni cristalli di celestina parte in una soluzione mista di bicarbonato sodico e bicarbonato di calcio, parte in una soluzione in cui oltre ai bicarbonati contenevasi cloruro di sodio: trascorso il tempo indicato i cristalli apparvero ricoperti da un incrostazione cristallina i cui individui avevano forme di tavole rombe. Lavati questi cristalli e posti in HCl, produssero effervescenza derivante dalla dissoluzione dell'incrostazione, la quale ad un saggio chimico si mostrò essere composta essenzialmente di carbonato di stronzio con 4. 80 % di carbonato di calcio. Secondo l'A. questa esperienza è utile per dimostrare che le concrezioni fibrose-raggiate di celestina non si sono cambiate per prima reazione in carbonato di calcio e di stronzio.

Digitized by Google

La incrostazione ottenuta nella soluzione contenente cloruro di sodio aveva maggiore spessore dell'altra; ciò può spiegarsi dal fatto che avendo il cloruro di sodio azione solvente sul solfato di stronzio facilita le reazione dei bicarbonati. Questa osservazione può applicarsi all'alterazione della celestina della Giona, essendovi nella vicinanza deposito di cloruro di sodio. L'alterazione e dissoluzione sopra descritte non sono riferibili alla silice, ma limitate al solfo e alla celestina. Riguardo all'alterazione di queste litoclasi può ammettersi una formazione antica, ed altre recenti che in parte sono la continuazione dell'antica, in parte sono prodotte da trasloco di materia spettante alla formazione antica: è pure ammissibile che tanto la silice come la celestina sono sempre state associate al solfo nel riempimento delle litoclasi. Si ha la prova inoltre che l'evoluzione della materia di cui danno indizio le diverse formazioni continua ancora; ciò resulta dell'esame dell'acqua che scaturisce nel cantiere Taboni alla località detta il Pozzo. Quest'acqua ha la temperatura di 24° che è la media del cantiere, è limpida alla origine, ma diviene dopo poco lattiginosa per deposito di solfo, ha sapore salino, e odore forte di H^2S: è neutrale alle cartine di tornasole: in 1000 parti di acqua l'analisi mostrò 16. 80 di materie fisse. L'A. ha fatto un particolare saggio quantitativo del quale descrive minutamente l'ingegnoso processo, fondato sull'esame mineralogico e chimico del prodotto dell'evaporazione dell'acqua a temperatura ordinaria. Ebbe così a constatare la presenza di solfo, cloro, magnesio, l'analisi spettrale mostrò poi la presenza di sodio calcico stronzio e litio. Si osservarono poi cristallizzati; salgemma, gesso, ed altri cristalli rombici riferibili ad aragonite, e silice deposta sotto forma di velo sottile sulle pareti del recipiente. Secondo l'A. questa silice ha dovuto trovarsi allo stato libero nell'acqua della Giona e non già sotto forma di silicati solubili, i quali del resto difficilmente avrebbero potuto rimanere in soluzione, sia per il lungo tragitto che hanno dovuto fare le acque minerali, sia per la facilità con la quale decompongonsi tanto per l'azione degli acidi come per il contatto coi carbonati di terre alcaline: di più la stessa presenza di H^2S nell'acqua non permetterebbe l'esistenza di un silicato alcalino solubile. Dal suesposto ricavasi come il carbonato di calcio, il solfo, il solfato di stronzio e la silice che si trovano nel deposito sieno anche rappresentati nell'acqua minerale.

(*Continua*).

SANSONI.

Digitized by Google

2. **La Valle G.** — *Contribuzioni mineralogiche sul calcare delle roccie cristalline del Capo Tindaro in Prov. di Messina.* — Messina Tip. dell'Avvenire — Giuseppe Crupi 1892.

Visitando i trafori aperti sulla linea della ferrovia Messina-Cerda, l' A. ha raccolto varii materiali che sottopose allo studio mineralogico. Ricorda le roccie cristalline dei dintorni di Messina, e la relativa divisione stabilita dal Seguenza in un gneiss inferiore a grossi elementi contenente filoni e ammassi di granito a piccoli elementi, e in un complesso roccioso sovrastante dato da pegmatite, gneiss anfibolico, anfibolite, schisto micaceo, e calcare saccaroide. Passa a descrivere il materiale roccioso della Galleria del Tindaro che è dato principalmente da un calcare cristallino attraversato in tutti i sensi da filoncelli sottili di fillade argilloso micaceo. Questo calcare a M. 239 ha struttura lamellare, con aspetto schistoso passa poi a struttura granulare, e bianco ceruleo passante al grigio scuro nella massa compatta. Vene irregolari di calcite cristallizzata di color giallo miele attraversano la massa calcarea: notansi piccoli cristallini scalenoedrici. A M. 396 dall'imbocco il calcare presenta struttura più finamente cristallina, finchè a M. 448 acquista un color grigio a struttura finamente granulare con innumerevoli geodi ripiene di cristallini scalenoedrici di calcite di colore ocraceo. A M. 520 ritorna la grossa grana color bianco ceruleo, con ricoprimento di polvere ocracea gialla. A M. 703 si ha un calcare più compatto cristallino, a M. 903 è granulare di colore grigio oscuro con geodi di cristallini di calcite splendentissimi; a M. 1012 è resistente, a struttura saccaroide con laminette di muscovite, e cristallini di pirite {201} ricoperti di pirite: a M. 1117 si ha una roccia compatta listata da calcare più chiaro con mica e pirite: a M. 1169 ritorna saccaroide con cristallini gialli di calcite e granuli di pirite a m. 1221 la roccia è saccaroide e salda con vene calcitiche: a M. 1273 punto in cui si era giunti con la galleria continua lo stesso calcare. Risulta quindi che la roccia attraversata è un calcare in banchi frammisto a fillade, attraversato in tutti i sensi da screpolature contenenti scalenoedri di calcite: queste screpolature rendono il calcare non adatto come pietra da taglio. L' A. ha misurato alcuni cristallini di calcite da 1-2 mm. di grandezza determinando lo scalenoedro $\{21\bar{3}1\}$ e il romboedro $\{40\bar{4}1\}$. Segue un quadro rappresentante analisi chimiche eseguite dal Prof. Giannetto su cinque esemplari provenienti da diversi punti del traforo. I a M. 239

Digitized by Google

dall'imbocco, II a M. 448; III a M. 903; IV a M. 1117; V a M. 1273.

	CAMPIONI				
	I	II	III	IV	V
« Igrometricità . . . . (perdita in 2 ore alla stufa da 100° a 110° C.)	0,200	0,505	0,580	0,680	0,250
« Residuo insolubile in HCL (argilla ferrifera) .	3,000	4,716	5,000	6,300	6,650
« Ossido di ferro . . .	0,559	0,754	0,594	0,845	0,978
« » di calcio . . .	52,276	51,631	50,876	50,414	50,876
« » di magnesio . .	1,208	0,642	1,225	0,767	0,310
« Anidride carbonica . .	42,742	41,738	41,698	40,976	40,914
« Sali di N_a sost. organica H_2SO_4 e perdite . . .	0,015	0,014	0,027	0,018	0,022
	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—

Dai resultati conseguiti è tratto il seguente quadro comparativo centesimale.

	I	II	III	IV	V
« Igrometricità	0,200	0,505	0,580	0,680	0,250
« Argilla ferrifera . . .	3,000	4,716	5,000	6,300	6,650
« Carbonato calcico . . .	93,350	92,201	90,860	90,025	90,850
« » di ferro . . .	0,901	1,215	0,957	1,362	1,576
« » di magnesio .	2,536	1,347	2,571	1,611	0,650
« Composti vari e perdita	0,013	0,016	0,032	0,022	0,024

I campioni sottoposti allo studio microscopico si mostrarono costituiti da calcite in grosse lamelle associate a calcare di seconda generazione a struttura granulare: *muscovite* in laminette irregolari e *biotite:* granuli sparsi quà e là riferibili a argille ferruginose; e figure quadratiche opache brune di pirite limonitizzata. SANSONI.

3. **L. Mazzuoli.** — *Nuove osservazioni sulle formazioni ofiolitiche della Riviera di Levante in Liguria* (con una carta geologica ed una tavola di sezioni). — Bollettino del R. Comitato geologico anno 1892 n. 1.

L'Autore divide il suo lavoro in due parti. Nella prima espone la tettonica di quella zona di terreno nella Riviera di Levante ove le masse serpentinose assumono superficialmente il massimo sviluppo ed in cui sono aperte le più importanti miniere cuprifere della Liguria Orientale, comprendendovi alcune

Digitized by Google

interessanti considerazioni sulla sede dei minerali di rame e di manganese.

Nella seconda tratta ampiamente delle genesi delle roccie ofiolitiche, esponendo idee nuove, che egli cerca di appoggiare con fatti osservati nella regione di cui si è occupato nella presente memoria.

Per l'indole locale ed essenzialmente geologica della prima parte, non troviamo un modo migliore per riassumerla che trascrivere letteralmente le conclusioni tal quali le troviamo a pag. 23 del lavoro stesso.

1. Nella regione rappresentata dalla Carta (unita alla memoria) le diverse roccie sono disposte, partendo dall'alto, secondo il seguente ordine di successione:

Serpentina
Eufotide
Diabase
Diaspri
Calcari
Scisti argillosi.

2. In seguito al sollevamento post-eocenico, tanto le roccie stratificate che quelle ofiolitiche furono incurvate secondo due sistemi di pieghe, uno prossimamente parallelo e l'altro normale al meridiano.

3. Le pieghe dirette da nord a sud furono tutte ribaltate verso est; quindi le gambe delle sinclinali derivanti da quelle pieghe sono tutte tra loro parallele ed inclinate verso ovest:

4. Le pieghe dei due sistemi hanno stretti rapporti coll'orografia locale, per modo che alle anticlinali corrispondono le creste dei monti, mentre gli assi delle sinclinali coincidono con quelli delle valli.

5. L'eufotide, la diabase ed i diaspri sono le roccie che quasi esclusivamente s'incontrano lungo le anticlinali delle pieghe dirette da nord a sud in causa delle potenti erosioni esercitatesi sulla sovrapposta serpentina, mentre questa si trova prevalentemente sul fondo delle valli, in corrispondenza alle sinclinali appartenenti alle medesime pieghe; però anche nel fondo delle valli la serpentina andò soggetta a forti erosioni da cui derivarono i contorni frastagliati delle parti rimaste.

6. Le diverse masse ed isole serpentinose delineate nella Carta devono tutte considerarsi come appartenenti al medesimo interstrato, il quale nelle parti alte delle valli del Gromolo e

Digitized by Google

del Bargonasco si presenta quasi sempre colla sua superficie superiore.

7. I minerali di manganese, quando esistono s' incontrano sempre tra i diaspri.

8. I minerali di rame hanno la loro sede abituale o nella diabase o nella eufotide, in grande vicinanza alla superficie di contatto dell' una o dell' altra di queste due roccie colla serpentina: solo in via eccezionale si possono trovare adunamenti metalliferi nell' interno degli interstrati serpentinosi, ma anche in questo caso i depositi di minerale sono vicinissimi alla detta superficie di contatto.

9. Infine si devono considerare come campi adatti alle esplorazioni di minerali cupriferi non solo quelle località in cui le roccie che costituiscono la sede ordinaria dei detti minerali vedonsi a giorno, ma anche le altre in cui quelle medesime roccie si trovano tuttora ricoperte dalla serpentina.

La seconda parte del lavoro, come già ho accennato porta per titolo: Genesi delle roccie ofiolitiche.

L' autore divide tali roccie in tre gruppi:

Serpentina
Diabase ed eufotide
Diaspri e ftaniti.

Per rispetto alla serpentina l' autore riduce le molteplici teorie emesse per spiegarne l' origine alle tre principali:

1. Origine diretta per sedimentazione
2. Origine diretta per eruzione
3. Origine secondaria per derivazione da roccie eruttive o sedimentarie.

L' autore non accetta la prima perchè, non si può avere una spiegazione plausibile sulla provenienza e simultaneità di quegli agenti che indussero una precipitazione sopra aree estesissime, dei sali magnesiaci che doveansi trovare disciolti nelle acque del mare; e se pure una tale spiegazione fosse possibile, resterebbe pur sempre inesplicabile il fatto che siansi potuti formare degli strati potenti centinaia di metri di un deposito chimico senza che si abbia traccia di un contemporaneo e commisto deposito meccanico, poichè è noto che l' allumina e la calce o mancano affatto nelle serpentine o esistono solo allo stato di traccie. Il trovarsi poi della lherzolite in masse ragguardevoli unita alle serpentine non permette una separazione nel modo di origine fra queste due roccie; e l' ammettere fra

Digitized by Google

le formazioni di sedimento la lherzolite non è assolutamente possibile.

Che la serpentina possa essersi originata per derivazione da roccie sedimentarie costituisce, secondo l'autore, una ipotesi così poco conforme ai risultati dell'osservazione da non meritare neppure la discussione.

Non rimangono che le due altre ipotesi; cioè quella che riconosce la serpentina come un prodotto diretto di eruzione, e quella che la riferisce piuttosto ad un prodotto secondario di una massa eruttiva. Tenendo conto della frequenza della lherzolite nelle serpentine eoceniche, e dichiarando inoltre esservi roccie le quali formano un graduale passaggio fra le due forme petrografiche, l'autore conchiude: doversi la serpentina delle formazioni ofiolitiche eoceniche nella massima parte dei casi considerare come originata da una lherzolite idratatasi contemporaneamente alla sua eruzione. Siccome tuttavia, sono frequenti delle lenti serpentinose frammezzo alle diabasi ed alle eufotidi, l'A. ammette che essa possa originarsi per alterazione di tali roccie; ma crede essere possibile petrograficamente distinguere questa dalla tipica serpentina olivinica. L'eufotide e la diabase per rispetto alla loro genesi devono avere una trattazione comune.

L'A. pone anzitutto alcune premesse desunte dall'esame *in situ* di queste due roccie: Si possono così riassumere.

L'eufotide e la diabase sono sempre sottoposte alla serpentina.

L'eufotide è intimamente compenetrata dalla diabase e talvolta è questa compenetrata da quella per cui non è sempre possibile segnare con precisione i limiti reciproci.

I contatti fra la serpentina da una parte e la diabase ed eufotide dall'altra sono sempre nettissime e appaiono determinati da superfici regolari quasi sempre parallele ai piani di stratificazione. Talora delle amigdale di eufotide sono compenetrate nella serpentina, ma esse non perdono alcun carattere proprio della roccia e non si nota nessun passaggio alla roccia incassante.

Si ha un graduale passaggio tra la diabase ed eufotide collo scisto argilloso.

Gli scisti e i calcari che stanno sempre fra le diabasi, le eufotidi ed i diaspri e mai tra le serpentine, si presentano in stratificazione regolare e concordante cogli strati che si trovano alla base della formazione serpentinosa.

Digitized by Google

L'autore fa l'enumerazione di molte località dell'area studiata ove questi fatti sono evidenti ed arriva a conchiudere che: L'eufotide e la diabase provengono dalla silicizzazione di melme argillose prodotta da sorgenti liquide o gassose che dovevano scaturire sul fondo di mari profondi.

I varii lembi di terreno ancora evidentemente di sedimento non rappresenterebbero altro che punti in cui le azioni di metamorfismo fontigenico non si manifestarono.

L'A. passa in rassegna le principali obbiezioni che si possono sollevare contro l'ipotesi sull'origine metamorfica dell'eufotide e della diabase e cerca di combatterle con argomenti tratti specialmente dall'osservazione locale di quelle formazioni, in Liguria.

Un ragionamento e un assieme di fatti molto analoghi a quelli invocati dall'autore per spiegare l'origine metamorfica della diabase ed eufotide servono per stabilire quella dei diaspri e delle ftaniti. Queste roccie sarebbero originate dalla sostituzione della silice prodotta dalle stesse sorgenti di cui si è parlato, alla materia dei calcari; in altre parole: i diaspri e le ftaniti non sarebbero che masse calcari più o meno silicizzate.

Quelli che l'autore chiama i *calcari erosi* e che si incontrano in frammenti traforati, irregolari, frammezzo agli scisti argillosi sarebbero i testimoni di un antico banco calcareo in cui la sostituzione della silice al calcare non fu completa.

G. Gianotti.

4. **B. Lotti.** — *Sopra una nota del Prof. L. Bucca sull'età del granito elbano.* — Bollettino del R. Comitato Geol. 1891. p. 217.

L'A. che nei suoi lunghi ed accurati studi geologici sull'Elba ebbe da tempo a convincersi della modernità del granito elbano, prende ora ad esaminare la nota del Bucca, discutendo i risultati da lui esposti.

E comincia ad osservare che se anche il Monte Capanne mostrasse la sola roccia granitica, non perciò ne sarebbe provata l'antichità, e la questione sussisterebbe pur sempre, per le analogie che si potrebbero trovare coi graniti che a Campiglia e Gavorrano traversano e alterano calcari retici e calcari del lias inferiore.

L'A. poi al Bucca che dice nè a lui stesso nè al Lotti medesimo essere stato possibile trovare filoni granitici traverso le rocce eoceniche, risponde essere stati questi trovati e minutamente

Digitized by Google

descritti presso Fetovaia dal Dalmer; nè il Bucca si curò di verificare o confutare le osservazioni del Dalmer, ciò che a lui strettamente incombeva prima di affermare che mancassero prove della età terziaria di tale roccia.

Il Bucca afferma poi che, anche secondo il Lotti, non esistono passaggi graduali tra il granito e il porfido, e perciò queste rocce non formano una serie continua.

L'A. risponde che egli affermò esserci limite netto tra le due qualità di rocce nel caso in cui entrambe insieme riempiano una medesima spaccatura; ma dimostrò inoltre che se il porfido granitico si trova in filoni entro il granito normale, questo però include sferoidi di porfido e si trova in filoni dentro al porfido medesimo. Crede perciò che si tratti di un magma unico, una parte del quale già consolidata in forma di granito venne traversata da altra porzione dello stesso magma, che, trovando condizioni diverse, si consolidò come porfido. In questo caso i limiti tra le due rocce saranno necessariamente netti, senza che questo stia contro alla loro unità geologica.

Il Bucca poi essendosi valso della affermazione del Dalmer che dice di non poter considerare il granito e il porfido dell'Elba come facies differenti di una stessa roccia, l'A. risponde citando un lungo passo del Dalmer dal quale risulta essere piccola la divergenza tra il Lotti e il Dalmer medesimo. Questi riconosce essere probabile che l'eruzione dei porfidi sia in relazione cronologica con quella del granito; solo non ritiene che sieno da riguardarsi come parti di una stessa massa eruttiva, ma piuttosto che i graniti, anche appartenendo allo stesso periodo eruttivo, e provenendo dallo stesso centro d'eruzione, siano saliti *alquanto più tardi* del porfido; non perciò esclude che siano membri della eruzione granitica, e che anche nella massa principale consolidata come granito possano essersi formate localmente delle modificazioni porfiriche; in ogni modo, e granito e porfido sono, secondo il Dalmer, terziari.

Venendo alla presenza all'Elba, constatata dal Bucca, di pseudoporfidi, o porfidi rigenerati, l'A. osserva come manchino le prove petrografiche della esistenza di tale pseudoporfido. Del resto il Bucca stesso ammette che all'Elba esista anche del vero porfido, e precisamente quello del Monte sopra Palombaia; ora questo proviene appunto da uno dei più bei filoni racchiusi nelle rocce eoceniche le più caratteristiche e inalterate: questo, aggiunge l'A. « basterebbe per far cadere la con-

Digitized by Google

clusione, troppo precipitata, del Bucca, che *il vero porfido non attraversa mai le rocce eoceniche.* »

Anche in riguardo alla così detta *eurite*, mancano le prove in favore della opinione del Bucca (1), che cioè si tratti di roccia metamorfica; e la limpidezza periferica dei feldispati alterati al centro si può spiegare anche senza una rifusione, difficile a concepirsi.

Dal complesso di queste osservazioni risulta quindi, secondo il Lotti, che il lavoro del Bucca non solo non produsse argomento alcuno per riferire il granito elbano ad un periodo geologico più antico del terziario, ma non distrusse alcuna delle prove dalle quali l'ipotesi della sua origine eocenica è convalidata.

ARTINI.

5. **La Valle Giuseppe.** — *Nota cristallografica.* Rivista di min. e cristal. italiana. Vol. XI, Fasc. III, pag. 33.

1. Composto C_{15} H_{15} NO — sistema cristallino. — Rombico $a : b : c = 2.3333 : 1 : 1.9301$. — Forme osservate {100} {410} {010} {111} — Angoli dai quali furono calcolate le costanti (100 : 111) = 69°10′; (010 : 111) = 33°55′. — Piccoli cristallini allungati secondo l'asse x, e terminati assai irregolarmente agli estremi di esso asse, cioè da un lato le facce sono assai estese, dall'altro sono appena accennate. — Predomina la forma {111} — Fra {410} {111} vi sono delle facce curve che non poterono venire determinate.

2. Composto C_{14} H_{16} N_2 O — Sistema cristallino. — Monoclino $a : b : c = 3.4969 : 1 : 3.8391$; $\beta = 52°11'$. — Forme osservate {100} {110} {001} {$\bar{1}$01} = Angoli dai quali furono calcolate le costanti (100 : 001) = 52°11′ (100 : 110) = 70°6′; (100 : 10$\bar{1}$) = 58°28′.

Cristalli colorati in giallo solfo, fusibili a 137° senza decomposizione; presentansi allungati secondo l'asse z, o tabulari secondo (100) — Stante la loro piccolezza non furono sottoposti a osservazioni ottiche. Questi composti furono preparati dai Signori Prof. Magnanini e Scheidt.

SANSONI.

(1) Espressa del resto da lui non senza riserve.

Digitized by Google

6. **MM. L. Bourgeois ed H. Traube.** — *Sulla riproduzione della dolomia* (*Sur la reproduction de la dolomie*). — Bull. de la Soc. Franc. de Minéralogie. Tome XV, p. 13.

Facendo reagire a 130° del cianato di potassio sopra una soluzione di cloruro di calcio e di magnesio a proporzioni equivalenti, gli A. ottennero aghetti di aragonite e abbondanti romboedri che sono lentamente attaccati dall'acido cloridrico diluito a freddo; resistono all'azione dell'acido acetico ed offrono una composizione se non identica, assai vicina a quella della dolomite naturale. Se con M indichiamo un metallo la reazione è la seguente

$$MCl_2 + CNOK + 2H_2O = MCO_3 + ClNH_4 + KCl$$

RIVA.

7. **L. Michel.** *Su alcuni minerali provenienti da Condorcet* (*Surqu elques minéraux provenant de Condorcet — Drôme*). Ibid., p. 27.

Impiantati sulle pareti di cavità esistenti in un calcare argilloso della citata località, l'A. trovò cristalli di quarzo, celestina, dolomia e calcite. I cristalli di quarzo bipiramidati, mostravano assai sviluppata la faccia (411).

I cristalli di celestina allungati secondo la macrodiagonale e appiattiti secondo la base presentavano le forme {001} {110} {102} {104} {011} {124}. Sovente notansi aggruppamenti secondo (100).

RIVÁ.

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA

ADAMS F. D. Melilite-bearing Rock (Alnoite) from Ste. Anne de Bellevue near Montreal, Canada — Amer. Journ of Scienc. 1892 N. 256, pag. 269.

AYRES E. F. and YEATES W. S. — Plattnerite, and its Occurrence near Mullan, Idaho; with Crystallographic Notes — Ibid. N. 257, pag. 407.

BAUMHAUER — Ueber das Krystallsystem des Jordanits — Sitzungsb. d. k. Preus. Akad. d. Wissensch. z. Berlin N. 41-53 — Berlin 1891.

BAYLEY W. S. — Fulgurite from Waterville — Amer. Journ. of Scienc. 1892 N. 256, pag. 327.

Idem — Fibrous Intergrowth of Augite and Plagioclase, resembling a reaction rim. in a Minnesota Gabbro — Ibid. N. 258, pag. 515.

BECK R. Ueber Brookit als Contactmineral — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892 — Bd. I — Heft 2°, pag. 159.

BECKE F. — Bemerkungen zu Herrn Fock's Aufsatz « Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung » Zeitschr. f. Min. n. Kryst. v. P. Groth Bd. XX, pag. 253.

BECKENKAMP J. — Symmetrie der Krystalle 3) Aragonit von Bilin (Schluss) 4) Kalkspath von Nieder-Rabenstein — Ibid., pag. 161.

BINDER G. A. — Versuche über die Löslichkeit einiger Mineralien — Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Bd. XII, pag. 332.

BLASIUS — Ueber die Interferenzerscheinungen in zwei planparallelen Platten — Annalen d. Physik u. Chemie — Bd. 45 — Heft. 2 Leipzig — 1892.

BLEICHER — Sur la structure microscopique du minérai de fer oolithique de Lorraine — Compt. rend. hebdom. des séanc. d. l'Acad. des Scienc. — T. 114 N. 11-12 Paris 1892.

BOECKER J. — Krystallographische Beobachtungen am Idokras — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth — Bd. XX, pag. 225.

BONNEY — vedi Hill.

BRUN — Roche á péridot d'Arolla et ses dérivés — Archives des sciences physiques et naturelles — T. 27 — N. 3 — Genéve 1892.

CARNOT — Sur l'essai de minérais d'antimoine — Compt. rend. hebdom. des. seanc. de l'Acad. des scienc. T. 114 — N. 11-12 Paris 1892.

CARVALLO — Sur la polarisation rotatoire du quartz — Annal. chim. et de phys. Série 6 — T. 26 — Paris 1892.

CHUARD — Un mode de formation actuelle des mineraux sulfurés — Bullet. d. l. Soc. Vaudoise des scienc. naturelles. Vol. 27 N. 105 — Lausanne 1892.

CLARKE F. W. and SCHNEIDER E. A. — Experiments upon the Constitution of certain Micas and Chlorites — Amer. Journ. of Scienc. 1892 — N. 257, p. 378.

CORTESE — Le pegmatiti dei dintorni di Parghelia in Calabria — Bollet. d. l. Comit. geol. d'Italia — Anno 1891 — N. 4. Roma 1891.

CORTESE e SABATINI — Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie — Memor. descrit. della carta geol. d'Italia — Vol. 7 — Roma 1892.

DAKNYS and TROL. — On the plutonic rocks of Garabal Hill and Meal Breac — The quarterly Journ. of. the geol. Societ. Vol. 48. Part. 2 — N. 190. London 1892.

Digitized by Google

DOSS B. — Ueber Meteoriten von Misshof in Kurland und die Ursachen der Schallphänomene bei Meteoritenfällen im Allgemeinen — N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. 1892 I Bd., pag. 71.

FRIEDEL G. — Sur une nouvelle publication relative à la mélanophlogite — Bullet. d. l. Soc. Fran. d. Min. 1892 — T. XV, pag. 49.

FRIEDEL Ch. — Reproduction de la percylite — Ibid., pag. 96.

FROSSARD Ch. — La Pyrénéite — Ibid., pag. 58.

GOLDSCHMIDT V. — Zur graphischen Krystallberechnung — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth — Bd. XX, pag. 143.

GONNARD F. — Notes pour la minéralogie du Plateau central — Bullet. d. l. Soc. fran. d. Min. 1892. T. XV, pag. 28.

Idem — Sur la cérusite de la Pacaudière, près Roanne (Loire) Ibid., pag. 35.

Idem — Sur la cérusite de Roure (Pontgibaud) — Ibid., pag. 41.

HILL and BONNEY — On the horneblende-schists, gneisses, and other crystalline rocks of Sark — The quarter. Journ. of. the geolog. Societ. — Vol. 48 — Part. 2. N. 190 — London 1892.

JANNETAZ E. Note sur les calcaires noirs à pyrénéite — Bullet. d. l. Soc. franc. de Min. — 1892. T. XV, pag. 62.

Idem — Note sur la matière colorante des calcaires noirs des Pyrénées Ibid., pag. 101.

JANDER S. — Krystallographische Untersuchungen über Picolinderivate und verwandte Körper — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth — Bd. XX, pag. 236.

KLEIN C. — Über das Krystallsystem des Apophillits und den Einfluss des Drucks und der Wärme auf seine optischen Eigenschaften — Sitzungsber. d. König. preus. Akad. d. Wissenschaf. 3. Berlin 1892 XVIII.

KLOBB — Sur la production, par voie sèche de quelques sulfates anydres cristallisés — Compl. rend. hebd. d. l'Acad. d. Scienc. Paris T. 114 N. 14 — 1892.

KUNZ G. F. — Mineralogical Notes on Brookite, Octahedrite, Quartz and Ruby — Amer. Journ. of Scien. 1892 N. 256, pag. 329.

KUNZ G. F. and WEINSCHENK E. — The meteoric. Trous Ibid., pag. 424.

LACROIX — Sur les relations existant entre la forme et la nature des gisements de l'Andalousite de l'Ariège — Compt. rend. hebd. de seanc. d. l' Acad. des Scienc. Paris T. 114 N. 15-16 — Paris 1892.

LA VALLE G. — Contribuzioni mineralogiche sul Calcare delle roccie cristalline del Capo Tindaro in Prov. di Messina — Messina Tipogr. dell' Avvenire — Giuseppe Crupi — 1892.

Idem — Nota cristallografica — Riv. di Min. e Crist. ital. di R. Panebianco — Vol. XI Fasc. III.

LINCK G. — Uber die Zwillingsbildung und den orientirten Schimmer am gediegen Eisen — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 209.

LUEDEKING — Sinthèse des mineraux crocoite et phornicochroïte — Compt. rénd. des seanc. de l' Acad. des scienc. T. 114 — N. 9-10 — Paris 1892.

MALLARD E. — Sur le fer natif de Canon Diablo — Compt. rend. hebd. des seanc. d. l' Acad. d. Scienc. T. 114 — N. 14 — 1892.

Idem — Sur la forme cristalline du carbonate de lithine — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1892 T. XV, pag. 21.

MERRIL G. P. and PACKARD R. L. — Azure-blue Pyroxenic Rock from the Middle Gila — New Mexico — Amer. Journ. of. Scienc. 1892 N. 256, pag. 279.

MELVILLE W. H. — Josephinite, a new Nickel-Iron — Ibid. N. 258, pag. 509.

Digitized by Google

MICHEL L. — Sur quelqnes minéraux provenant de Condorcet (Drôme) Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1892 T. XV, pag. 27.

MICHEL-LÉVY — Sur les pointements de roches cristallines du Chablais — Compt. rend. hebd. des seanc. d. l' Acad. des Scienc. 1892 Paris — T. 114 — N. 13-14.

MILCH L. — Ueber Epsomitkrystalle von Stassfurt — Leopoldshall — Zeitschr. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 221.

NEGRI G. B. — Note di critica cristallografica — Riv. di Min. e Crist. italiana di R. Panebianco — 1892.

NICKEL E. — Ueber den Gegensatz der symmetrischen und harmonischen Beziehungen bei den Krystallen — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 146.

NORDENSKIÖLD OTTO — Chemische Untersuchung des Ljungby-Meteoriten — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. — 1892 — I Bd., pag. 138.

OWENS W. G. — A. Meteorite from Pennsylvania — Amer. Journ. of Scienc. 1892 — N. 257, pag. 423.

PACKARD — Vedi MERRILL G. P.

PANEBIANCO R. — Condizione che lega gl' indici degli scalenoedri — Riv. di Min. Crist — Vol. XI — 1892.

PELIKAN A. — Schwefel von Allchar in Macedonien — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. — Bd. XII, pag. 344.

PENFIELD — S. L. — Vedi WELLS H. L.

PISANI F. — Notices minéralogiques — Bullet. d. l. Soc. franc. de Min. — 1892 — T. XV, pag. 47.

PLONER I. — Ueber Granat-Granulit in Tirol — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. Bd. XII, pag. 313.

POTIER — Sur l' absorption de la tourmaline — Compt. rend. hebd. des séanc. d. l' Acad. des scienc. T. 114 — N. 15-16 — Paris 1892.

REESE C. L. — Influence of Swamp Waters in the Formation of the Posphate Nodules of South Carolina — Amer. Journ. of Scienc. 1892 — N. 257, pag. 402.

RIECKE und VOIGT — Die piezoelectrischen Constanten des Quarzes und Turmalines — Annal. d. Physik u. Chemie — Bd. 45 — Hest 3 — Leipzig — 1892.

RINNE — Der Basalt des Hohenberges bei Buhne in Westfalen — Sitzungsb. d. K. Preus. Akad. d. Wissensch. z. Berlin — 1891 Berlin — N. 41-45.

SABATINI — Vedi CORTESE.

SCHMELCHER A. — Krystallographisch-chemische Untersuchungen in der Reihe der Glykokollderivate — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. — Bd. XX, pag. 113.

SCHMIDT A. — Ueber den Bournonit von Nagybánya — Ibid : pag. 151.

SCHNEIDER — Vedi CLARKE F. W.

SCHOENFLIES A. — Bemerkung zu der Artikel des Herrn E. von Fedorow — Die Zusammenstellung seiner krystallographischen Resultate und der meinigen betreffend — Zeitschr. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth — Bd. XX, pag. 259.

SELWYN R. C. — Geological age of the Saganaga Syenite — Amer. Journ. of Scienc. 1892 — N. 256, pag. 319.

SEIWERT — Über einige basaltische Laven und Tuffen der Eifel — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins — Jahrg. 48. Heft. 2 — Bonn 1891.

SMITH C. H. — Third Occurrence of Peridotite in Central New York — Amer. Journ. of Scienc. 1892 — N. 256, pag. 322.

Digitized by Google

SMITH — Clinton Iron Ore — Ibid. N. 258, pag. 487.

SOUHEUR L. — Neue Formen am Topas aus dem Ilmengebirge (Süd-Ural) — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth — Bd. XX, pag. 232.

SPEZIA G. — Sull'origine dei giacimenti solfiferi di Sicilia — Torino — Tip. editrice G. Candeletti — 1892.

STARKL G. — Ein kleiner Beitrag zur Erzeugung von Isothermen an unorganischen und organischen Substanzen — Zeitsch. f. Min. u. Kryst. v. P. Groth. Bd. XX, pag. 216.

TROL — Vedi DAKYNS.

TERREIL — Analyse d'une argille chromifère du Bresil — Compt. rend. hebd. d. l'Acad. d. Scienc. Paris 1892 — T. 114 N. 17-18.

TREADWELL F. P. — Uber die Zusammensetzung des Milarites — N. Jahrb. f. Min. Geo. u. Pal. 1892 — Bd. I, pag. 167.

VOIGT — Vedi RIEKE.

WEINSCHENK E. — Ganggestein aus dem Habachthal — Oberpinzgau — Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Bd. XII, pag. 328.

WEINSCHENK E. — Vedi KUNZ G. F.

WELLS H. L. — and WHEELER H. L. — and PENFIELD S. L. — Rubidium et Potassium Trihalides — with their Crystallography — Amer. Journ. of. Scienc. 1892 — N. 258, pag. 475.

WHEELER — vedi WELLS.

WYROUBOFF G. — Sur la forme cristalline des métatungstates — Bullet. d. l. Soc. franc. d. Min. 1892 — T. XV, pag. 63.

Digitized by Google

XII. Ricerche sulla deformazione ed i fenomeni piezoelettrici in un cilindro cristallino

DI

CARLO SOMIGLIANA

in Pavia.

Lo studio delle deformazioni elastiche dei corpi cristallini, studio fatto finora soltanto in un numero assai limitato di casi, presenta notevole interesse non solo per sè, ma anche per lo studio di altre proprietà fisiche di questi corpi, le quali strettamente si collegano colle proprietà elastiche. Tali sono quelle a cui sono dovuti i fenomeni termoelettrici e piezoelettrici.

Il prof. VOIGT in un importante lavoro, recentemente pubblicato (1), generalizzando concetti teorici dovuti principalmente a THOMSON, ha sviluppato una teoria di questi fenomeni, la quale appunto presuppone risoluto il problema della deformazione e conduce a molti risultati in perfetto accordo colla esperienza. I problemi di elasticità, nei quali il prof. VOIGT applica più particolarmente la sua teoria, sono stati da esso studiati in una precedente Memoria (2), e sono, si può dire, una generalizzazione del noto problema di DE SAINT-VENANT, in quanto egli considera un corpo cilindrico sulle cui basi sono applicate forze e momenti dati, mentre la superficie laterale è libera.

Nel presente lavoro io ho cercato le soluzioni particolari più semplici del problema dell' equilibrio nel caso, in certo modo opposto, in cui le basi sono libere da forze, e queste sono applicate invece sulla superficie laterale. Questo problema è analogo a quello trattato da CLEBSCH nei §§ 39-46 della

(1) VOIGT. *Allgemeine Theorie der piezo und pyroelectrischen Erscheinungen an Krystallen.* Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Bd. XXXVI, 1890.

(2) VOIGT, *Theoretische Studien über die Elasticitätsverhältnisse der Krystallen.* Id. id. Bd. XXXIV, 1887.

Digitized by Google

Theorie der Elasticität pel caso della isotropia, e generalizzato da DE SAINT-VENANT al caso della isotropia trasversale (1).

Ai risultati ottenuti ho applicato in seguito la teoria di VOIGT; questa è fondata sulla ipotesi che le variazioni dei momenti elettrici, prodotte dalla deformazione in un cristallo termoelettrico o piezoelettrico, siano funzioni lineari delle sei componenti di deformazione. L'azione elettrica esterna, che ne deriva, può quindi essere studiata mediante la funzione potenziale corrispondente a queste variazioni. Nei problemi da me trattati, ho potuto determinare per la funzione potenziale certe espressioni, abbastanza semplici, formate linearmente con funzioni circolari e certi integrali definiti, mediante le quali il modo di variare di questa funzione si può studiare sotto certi rapporti senza grandi difficoltà, e si può quindi dedurne una previsione teorica dei risultati, a cui condurrebbe l'esperienza.

Siccome avrò frequentemente occasione di richiamare le due memorie di VOIGT, precedentemente citate, indicherò, per brevità, i *Theoretische Studien* con: (VOIGT, Mem. I), e la *Allgemeine Theorie* con: (VOIGT, Mem. II).

PARTE PRIMA.

§ 1.

Consideriamo un cilindro retto cristallino, che supporremo riferito ad un sistema di assi ortogonali OX, OY, OZ, in modo che le generatrici siano parallele all'asse OZ, e le basi cadano sui piani $z = \pm l$. Se ammettiamo che sopra queste non agiscano forze ed indichiamo le componenti di pressione elastica colla notazione di KIRCHHOFF, X_x, Y_y, Z_z, Y_z, Z_x, X_y, per $z = \pm l$ dovremo avere:

$$Z_x = 0 \qquad Z_y = 0 \qquad Z_z = 0.$$

Seguendo l'esempio di CLEBSCH, ci proporremo di trovare dei casi semplici di equilibrio, supponendo che queste equazioni siano soddisfatte, non solo sulle basi, ma in tutto il corpo.

(1) CLEBSCH, *Théorie de l'élasticité des corps solides*, Trad. par M. SAINT-VENANT Chap. III.

Digitized by Google

Indichiamo con Π il potenziale di elasticità; avremo, come è noto,

$$X_y = -\frac{\delta \Pi}{\delta x_x} \qquad Y_z = Z_y = -\frac{\delta \Pi}{\delta y_z}$$

$$Y_y = -\frac{\delta \Pi}{\delta y_y} \qquad Z_x = X_z = -\frac{\delta \Pi}{\delta z_x}$$

$$Z_z = -\frac{\delta \Pi}{\delta z_z} \qquad X_y = Y_x = -\frac{\delta \Pi}{\delta x_y},$$

dove si ha:

$$\begin{aligned} 2\Pi = c_{11}x_x^2 + 2c_{12}x_xy_y + 2c_{13}x_xz_z + 2c_{14}x_xy_z + 2c_{15}x_xz_x + 2c_{16}x_xx_y \\ + \quad c_{22}y_y^2 \quad + \ldots \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad + 2c_{26}y_yx_y \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ + c_{66}x_y^2; \end{aligned}$$

$x_x, y_y, z_z, y_z, z_x, x_y$, rappresentano, colla notazione di KIRCHHOFF, le componenti di deformazione; c_{ik} le costanti d'elasticità.

Le equazioni (1) divengono così

$$\left.\begin{aligned} c_{31}x_x + c_{32}y_y + c_{33}z_z + c_{34}y_z + c_{35}z_x + c_{36}x_y = 0 \\ c_{41}x_x + c_{42}y_y + c_{43}z_z + c_{44}y_z + c_{45}z_x + s_{46}x_y = 0 \\ c_{51}x_x + c_{52}y_y + c_{53}z_z + c_{54}y_z + c_{55}z_x + c_{56}x_y = 0 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Le componenti di deformazione sono formate linearmente colle derivate prime delle tre componenti di spostamento u, v, w; quindi noi potremo da queste equazioni ricavare le tre derivate $\frac{\delta w}{\delta x}, \frac{\delta w}{\delta y}, \frac{\delta w}{\delta z}$ espresse in funzione delle derivate delle funzioni u, v. Indichiamo con Δ il determinante delle equazioni da risolversi, cioè poniamo:

$$\Delta = \Sigma \pm c_{33}\, c_{44}\, c_{55},$$

ed inoltre:

$$-L = c_{31}\frac{\delta u}{\delta x} + c_{32}\frac{\delta v}{\delta y} + c_{34}\frac{\delta v}{\delta z} + c_{35}\frac{\delta u}{\delta z} + c_{36}\left(\frac{\delta u}{\delta y} + \frac{\delta v}{\delta x}\right).$$

$$-M = c_{41}\frac{\delta u}{\delta x} + c_{42}\frac{\delta v}{\delta y} + c_{44}\frac{\delta v}{\delta z} + c_{45}\frac{\delta u}{\delta z} + c_{46}\left(\frac{\delta u}{\delta y} + \frac{\delta v}{\delta x}\right)$$

$$-N - c_{51}\frac{\delta u}{\delta x} + v_{52}\frac{\delta v}{\delta y} + c_{54}\frac{\delta v}{\delta z} + c_{55}\frac{\delta u}{\delta z} + c_{56}\left(\frac{\delta u}{\delta y} + \frac{\delta v}{\delta x}\right);$$

Digitized by Google

avremo così, poichè Δ non può essere zero,

$$\Delta \frac{\delta w}{\delta x} = \begin{vmatrix} c_{33} & c_{34} & L \\ c_{43} & c_{44} & M \\ c_{53} & c_{54} & N \end{vmatrix} \quad \Delta \frac{\delta w}{\delta y} = \begin{vmatrix} c_{33} & L & c_{35} \\ c_{43} & M & c_{45} \\ c_{53} & N & c_{55} \end{vmatrix} \quad \Delta \frac{\delta w}{\delta z} = \begin{vmatrix} L & c_{34} & c_{35} \\ M & c_{44} & c_{45} \\ N & c_{54} & c_{55} \end{vmatrix} \tag{3}$$

Le tre equazioni indefinite, a cui devono soddisfare in generale u, v, w si riducono, a cagione delle (1), a due sole, dalle quali noi potremo supporre eliminata la w mediante le formole precedenti. Supponendo che non esistano forze di massa, si hanno così due equazioni lineari omogenee di 2° ordine, a cui devono soddisfare u, v:

$$\frac{\delta (X_x)}{\delta x} + \frac{\delta (X_y)}{\delta y} = 0 \qquad \frac{\delta (Y_x)}{\delta x} + \frac{\delta (Y_y)}{\delta y} = 0, \tag{4}$$

dove colle parentesi indichiamo che dalle componenti di pressione X_x, Y_y, X_y è stata eliminata la w.

Quando per u, v si prendono due integrali di queste equazioni, perchè sia possibile determinare w mediante le (3), è necessario che i secondi membri di queste equazioni, moltiplicati per dx, dy, dz rispettivamente e sommati, diano un differenziale esatto. Scrivendo le condizioni perchè ciò avvenga, otteniamo tre nuove equazioni lineari, omogenee di 2° ordine per le funzioni u, v. Avremo così in tutto cinque equazioni lineari, omogenee di 2° ordine con coefficienti costanti, a cui dovranno soddisfare le funzioni u, v:

$$H_1 = 0 \qquad H_2 = 0 \qquad H_3 = 0 \qquad H_4 = 0 \qquad {}_5 = 0. \tag{5}$$

Ora noi possiamo proporci di cercare, se è possibile soddisfare a questo sistema di equazioni, prendendo per u, v, w funzioni razionali intere delle variabili x, y, z.

Prendendo per u, v due funzioni lineari omogenee φ_1, ψ_1, le (5) risultano tutte soddisfatte, qualunque siano i coefficienti di queste funzioni. Prendendo invece due funzioni omogenee di 2° grado, $u = \varphi_2$, $v = \psi_2$, le (5) dànno 5 relazioni fra i 12 coefficienti di φ_2, ψ_2, e quindi potranno in generale essere soddisfatte lasciando in φ_2, ψ_2 sette coefficienti arbitrari.

Ponendo poi $u = \varphi_3$, $v = \psi_3$, essendo φ_3, ψ_3, funzioni omogenee di 3° grado, avremo dalle (5) 15 relazioni fra i 20 coefficienti di φ_3, ψ_3; quindi rimarranno in questo caso 5 coefficienti arbitrari.

Digitized by Google

Finalmente per $u = \varphi_4$, $v = \psi_4$ otterremo dalle (5) 30 equazioni fra i 30 coefficienti di queste funzioni, che, essendo omogenee, non potranno in generale essere soddisfatte.

È facile vedere che parimenti con funzioni di grado superiore al quarto, non è possibile soddisfare al sistema (5) senza supporre relazioni speciali fra le costanti che entrano nelle equazioni. Riassumendo possiamo quindi dire che *possono esistere casi di equilibrio, in cui sono soddisfatte le* (2), *e le u, v (e quindi anche la w) sono funzioni razionali intere di grado non superiore al terzo.*

Noi studieremo queste soluzioni speciali delle equazioni di equilibrio, introducendo però un'altra limitazione. Col procedimento indicato otterremo degli integrali pei quali le componenti di pressione X_x, Y_y, X_y, saranno in generale funzioni di z; quindi le forze che si dovranno supporre applicate sulla superficie laterale del cilindro per mantenere l'equilibrio potranno pure dipendere da questa variabile. Noi escluderemo questa possibilità, supponendo che le X_x, Y_y, X_y siano *anche nell'interno del corpo* indipendenti da z. Allora tutte le componenti di pressione saranno indipendenti da questa variabile e quindi tali saranno anche le componenti di deformazione.

Poniamo ora:

$$\left.\begin{aligned} u &= U + z\left(f_1 - h\,y - \frac{1}{2}\,g_1\,z\right) \\ v &= V + z\left(f_2 + h\,x - \frac{1}{2}\,g_2\,z\right) \\ w &= W + z\,(g_1 x + g_2 y + g_3)\,, \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

ove U, V, W sono funzioni delle variabili x, y e g_1, g_2, g_3, f_1, f_2, h sono costanti; le sei componenti di deformazione corrispondenti a queste espressioni per u, v, w risultano indipendenti da z; difatti si ha:

$$\left.\begin{aligned} x_x &= \frac{\partial U}{\partial x} & y_z &= \frac{\partial W}{\partial y} + f_2 + h\,x \\ y_y &= \frac{\partial V}{\partial y} & z_x &= \frac{\partial W}{\partial x} + f_1 - h\,x \\ z_z &= g_1 x + g_2 y + g_3 & x_y &= \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y}\,, \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Digitized by Google

ed è facile dimostrare (VOIGT, Mem. I) che le (6) sono le espressioni più generali per le quali ha luogo questa proprietà.

La terza delle equazioni (3) si riduce in questo caso ad una relazione lineare fra le derivate delle funzioni U, V che può essere scritta:

$$A\frac{\partial U}{\partial x}+B\frac{\partial U}{\partial y}+C\frac{\partial V}{\partial x}+D\frac{\partial V}{\partial y}+c_1x+e_2y+c_3=0, \qquad (7)$$

ove A, B, C, D, c_1, c_2, c_3 sono costanti formate colle c_{ik}, g_1, g_2, g_3, f_1, f_2, h.

Le prime due equazioni (3) possono servire ad esprimere le derivate della W mediante le derivate delle due funzioni U, V, e funzioni lineari di x, y. Eliminando quindi fra esse la W otteniamo una equazione a derivate parziali di 2° ordine per le funzioni U, V che possiamo scrivere:

$$K_1+k_1=0,$$

ove K_1 é funzione lineare omogenea con coefficienti costanti delle derivate seconde di U, V e k_1 una costante.

Le equazioni (4) ci dànno altre due equazioni della forma stessa:

$$K_2+k_2=0 \qquad K_3+k_3=0.$$

La equazione (7) può essere scritta:

$$\frac{\partial}{\partial x}(AU+CV)+\frac{\partial}{\partial y}(BU+DV)+c_1x+c_2y+c_3=0,$$

e quindi le espressioni più generali per U, V, che soddisfanno ad essa, si otterranno ponendo:

$$\left.\begin{aligned} AU+CV&=\alpha_{11}x^2+2\alpha_{12}xy+\alpha_{22}y^2+2\delta_1x+2\delta_2y+\delta_3-\frac{\partial\Omega}{\partial y}\\ BU+DV&=\beta_{11}x^2+2\beta_{12}xy+\beta_{22}y^2+2\varepsilon_1x+2\varepsilon_2y+\varepsilon_3+\frac{\partial\Omega}{\partial x},\end{aligned}\right\}(8)$$

ove Ω è una funzione arbitraria e α_{11}, α_{12}, ..., β_{11}, β_{12}, ... sono

Digitized by Google

costanti, le quali debbono soddisfare alle tre relazioni:

$$a_{11} + \beta_{12} + \sigma_1 = 0 \qquad a_{12} + \beta_{22} + c_2 = 0 \qquad \delta_1 + \varepsilon_2 + c_3 = 0.$$

Se ora sostituiamo le espressioni di U, V, che risultano dalle due relazioni precedenti, nelle equazioni:

$$K_1 + k_1 = 0 \qquad K_2 + k_2 = 0 \qquad K_3 + k_3 = 0, \tag{9}$$

otteniamo tre equazioni a derivate parziali di 3° ordine, a cui dovrà soddisfare la funzione Ω, le quali saranno della forma seguente:

$$a_{0i} + a_{1i}\frac{\partial^3\Omega}{\partial x^3} + a_{2i}\frac{\partial^3\Omega}{\partial x^2\partial y} + a_{3i}\frac{\partial^3\Omega}{\partial x\,\partial y^2} + a_{4i}\frac{\partial^3\Omega}{\partial y^3} = 0 \qquad (i = 1, 2, 3),$$

ove le a sono costanti. Se poniamo:

$$\Omega = \Omega_0 + \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3,$$

(ove Ω_i è una funzione omogenea, razionale, intera di grado i nelle variabili x, y) e sostituiamo questa espressione nelle tre equazioni precedenti, i coefficienti di Ω_0, Ω_1, Ω_2, scompaiono e si ottengono tre relazioni lineari fra i quattro coefficienti di Ω_3. Quindi Ω_0, Ω_1, Ω_2 possono essere prese arbitrariamente ed in Ω_3, invece si avrà una sola costante arbitraria. Con funzioni di grado superiore al 3° non è possibile in generale di soddisfare al sistema di equazioni che consideriamo.

Ora U, V sono formate (8) con funzioni di 2° grado nelle x, y e colle derivate di Ω; quindi possiamo concludere che *le soluzioni più generali. razionali, intere del nostro problema si otterranno prendendo per U, V e quindi anche per W, funzioni di 2° grado nelle x, y.*

Vi è un caso, abbastanza generale, in cui le tre equazioni (9) si riducono a due sole ed allora sono possibili anche soluzioni di 3° grado. Se supponiamo che il piano $O\,X\,Y$ sia un piano di simmetria elastica pel corpo, si ha:

$$c_{14} = c_{24} = c_{15} = c_{25} = c_{34} = c_{35} = {}_{46} = c_{56} = 0,$$

e le equazioni (2), quando per u. v, w si prendono le espres-

Digitized by Google

sioni (6), divengono:

$$c_{13}\frac{\partial U}{\partial x}+c_{23}\frac{\partial V}{\partial y}+c_{33}(g_1 x+g_2 y+g_3)+c_{36}\left(\frac{\partial U}{\partial y}+\frac{\partial V}{\partial x}\right)=0$$

$$\frac{\partial W}{\partial y}+f_2+hx=0 \qquad \frac{\partial W}{\partial x}+f_1-hx=0,$$

di cui le due ultime determinano immediatamente W; da esse infatti risulta $h=0$, e, trascurando una costante addittiva,

$$W=-f_1 x-f_2 y.$$

Resta quindi a considerarsi soltanto la prima, la quale è l'equazione, a cui si riduce la (7), nel caso particolare che consideriamo. Non vi è quindi più da tener conto dell'equazione $K_1+k_1=0$, e delle equazioni (9) basterà considerare le ultime due.

Un tale sistema ammette un integrale razionale intero della forma

$$\Omega=\Omega_0+\Omega_1+\Omega_2+\Omega_3+\Omega_4$$

dove Ω_0, Ω_1, Ω_2, sono completamente arbitrarie; Ω_3 contiene due coefficienti arbitrari ed Ω_4 uno. Sono quindi possibili in questo caso anche soluzioni di 3° grado.

Noi studieremo ora separatamente le soluzioni di 1°, 2°. e 3° grado, di cui abbiamo visto la possibilità.

Richiamiamo le condizioni ai limiti che servono a determinare completamente i problemi che dobbiamo considerare. Se indichiamo con $\overline{X}$, $\overline{Y}$, $\overline{Z}$ le componenti della forza applicate nel punto (x, y, z) della superficie laterale del cilindro (riferite all'unità di superficie), sopra questa superficie dovrà essere

$$\left.\begin{array}{ll}\overline{X}=X_x\cos(n,x)+X_y\cos(n,y) & \\ \overline{Y}=Y_x\cos(n,x)+Y_y\cos(n,y) & \overline{Z}=0\end{array}\right\} \qquad (10)$$

ove n indica la normale diretta verso l'interno. Le forze che agiscono sulla superficie laterale devono quindi essere normali all'asse OZ, ed indipendenti da z.

Indicando con $d\sigma$ l'elemento superficiale di una sezione normale del cilindro, dalle equazioni precedenti e dalle (4) si ricava

$$\int \overline{X}d\sigma=0 \qquad \int \overline{Y}d\sigma=0 \qquad \int (y\overline{X}-x\overline{Y})\,d\sigma=0,$$

Digitized by Google

ove gli integrali sono estesi a tutta la sezione normale. Queste condizioni devono essere soddisfatte, perchè il cilindro sia in equilibrio sotto l'azione delle forze $\overline{X}$, $\overline{Y}$ quando si considera come rigido.

Riguardo al segno delle componenti di pressione ricordiamo che, se n indica la normale ad un elemento di superficie $d\sigma$, diretta da quella parte di $d\sigma$ ove giace il corpo, si suole ritenere come positiva la pressione elastica P_n esercitata sopra $d\sigma$, quando la direzione secondo cui agisce P_n fa un angolo acuto colla normale n.

Finalmente per stabilire le condizioni che fissano nello spazio la posizione del cilindro, considerato come rigido, riterremo che l'origine delle coordinate non subisca spostamenti, cioè:

$$u = v = w = 0 \quad \text{per} \quad x = y = z = 0,$$

e quindi anche

$$U = 0 \qquad V = 0 \qquad W = 0;$$

inoltre che il cilindro non possa avere movimenti di rotazione attorno a questo punto. Per questo basta porre, per $x = y = z = 0$,

$$\frac{\partial u}{\partial z} = 0 \qquad \frac{\partial v}{\partial z} = 0 \qquad \frac{\partial v}{\partial x} = 0,$$

ossia

$$f_1 = 0 \qquad f_2 = 0 \qquad \frac{\partial V}{\partial x} = 0,$$

od anche: per $x = y = 0$, $z = l$,

$$u = 0, \qquad v = 0;$$

e, per $x = y = z = 0$,

$$\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} = 0.$$

Queste condizioni equivalgono alle seguenti:

$$f_1 = \frac{1}{2} g_1 l \quad f_2 = \frac{1}{2} g_2 l; \quad \frac{\partial U}{\partial y} - \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \; per \; x = y = 0.$$

Nell'un caso e nell'altro le f_1, f_2 risultano determinate;

Digitized by Google

noi non ci occuperemo di queste costanti, ritenendole determinate dalle condizioni precedenti.

§ 2 Applicazioni.

I.

Supponiamo le u, v, w funzioni lineari delle coordinate e precisamente poniamo:

$$u = \alpha x + \beta y \qquad v = \alpha' x + \beta' y \qquad w = \alpha'' x + \beta'' y + \gamma'' z. \quad (11)$$

Queste formole sono un caso speciale delle (6). Le componenti di deformazione e di pressione risultano costanti; quindi, oltre le condizioni (1), potremo porre le seguenti:

$$X_x = p \qquad Y_y = q \qquad X_y = r,$$

ove p, q, r sono costanti arbitrariamente date. Per l'immobilità del cilindro, considerato come rigido, basterà aggiungere una condizione, ad es.

$$\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} = \beta - \alpha' = 0.$$

Le componenti di deformazione divengono

$$x_x = \alpha \qquad y_y = \beta' \qquad z_z = \gamma'' \qquad y_z = \beta'' \qquad z_x = \alpha'' \qquad x_y = 2\beta,$$

quindi le condizioni poste per le componenti di pressione ci dànno le seguenti equazioni lineari per determinare le costanti delle (11):

$$\begin{aligned}
c_{11}\alpha + c_{12}\beta' + c_{13}\gamma'' + c_{14}\beta'' + c_{15}\alpha'' + 2\,c_{16}\beta &= -p \\
c_{21}\alpha + c_{22}\beta' + c_{23}\gamma'' + c_{24}\beta'' + c_{25}\alpha'' + 2\,c_{26}\beta &= -q \\
c_{31}\alpha + c_{32}\beta' + c_{33}\gamma'' + c_{34}\beta'' + c_{35}\alpha'' + 2\,c_{36}\beta &= 0 \\
c_{41}\alpha + c_{42}\beta' + c_{43}\gamma'' + c_{44}\beta'' + c_{45}\alpha'' + 2\,c_{46}\beta &= 0 \\
c_{51}\alpha + c_{52}\beta' + c_{53}\gamma'' + c_{54}\beta'' + c_{55}\alpha'' + 2\,c_{56}\beta &= 0 \\
c_{61}\alpha + c_{62}\beta' + c_{63}\gamma'' + c_{64}\beta'' + c_{65}\alpha'' + 2\,c_{66}\beta &= -r.
\end{aligned}$$

Da queste equazioni risolvendo ed introducendo le costanti s_{ik},

Digitized by Google

che VOIGT chiama *moduli di elasticità* (Mem. II, pag. 28) otteniamo:

$$\alpha = -(s_{11}p + s_{21}q + s_{61}r) \qquad \beta'' = -(s_{14}p + s_{24}q + s_{64}r)$$

$$\beta' = -(s_{12}p + s_{22}q + s_{62}r) \qquad \alpha'' = -(s_{15}p + s_{25}q + s_{65}r)$$

$$\gamma'' = -(s_{13}p + s_{23}q + s_{63}r) \quad \alpha = \beta' = -\frac{1}{2}(s_{16}p + s_{26}q + s_{66}r),$$

e restano così determinate tutte le costanti delle (11).

a) Supponiamo $r = 0$, $p = q$; sulla superficie laterale del cilindro avremo (10):

$$\overline{X} = p\cos(n, x) \qquad \overline{Y} = p\cos(n, y),$$

e otteniamo così la soluzione generale della *deformazione di un cilindro retto cristallino, di sezione arbitraria, sottoposto all'azione di una pressione normale costante sulla superficie laterale.*

b) Supponiamo $r = 0$, e che la sezione del cilindro sia un rettangolo, i cui lati siano $x = \pm a$, $y = \pm b$; avremo:

$$\text{sulle faccie } x = \pm a \qquad \overline{X} = \mp p \qquad \overline{Y} = 0$$

$$\text{sulle faccie } y = \pm b \qquad \overline{X} = 0 \qquad \overline{Y} = \mp q.$$

Le formole ottenute risolvono quindi in questo caso il problema della *deformazione di un cilindro retto, cristallino, a base rettangolare sottoposto all'azione di due pressioni normali costanti sulle due coppie di faccie opposte.*

c) Supponiamo $p = q = 0$, e la sezione rettangolare come nel caso precedente; avremo:

$$\text{sulle faccie } x = \pm a: \qquad X = 0 \qquad Y = \mp r$$

$$\text{sulle faccie } y = \pm b: \qquad X = \mp r \qquad Y = 0,$$

e otteniamo quindi la *deformazione del prisma, considerato nel caso precedente, sottoposto all'azione di una forza tangenziale costante sulla superficie laterale.* La direzione di questa forza è tale che essa agisce sulle due coppie di faccie opposte, come due coppie di verso contrario.

d) Se finalmente il cilindro è circolare, indicando con ϑ l'angolo che un piano passante per l'asse OZ fa col piano OZX,

Digitized by Google

avremo sulla superficie laterale

$$-\overline{X} = p\cos\theta + r \operatorname{sen}\theta \qquad -\overline{Y} = r\cos\theta + q \operatorname{sen}\theta,$$

e quindi una forza in generale variabile di direzione ed intensità, con una legge che è assai facile determinare.

II.

Supponiamo che le U, V, W nelle (6) siano funzioni di 2° grado, e precisamente poniamo:

$$\left.\begin{aligned} 2\,U &= a\,x^2 + 2\beta\,xy + \gamma\,y^2 \\ 2\,V &= a'\,x^2 + 2\beta'\,xy + \gamma'\,y^2 \\ 2\,W &= a''\,x^2 + 2\beta''\,xy + \gamma''\,y^2 + 2\delta''\,x + 2\varepsilon''\,y. \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Nelle u, v, w avremo quindi queste 11 costanti $a, \beta, \ldots, \varepsilon''$ ed inoltre le g_1, g_2, g_3, h, che dovremo determinare in modo da soddisfare le equazioni che abbiamo stabilito, mentre le f_1, f_2 risultano determinate, come si è visto, dalle condizioni che fissano la posizione del cilindro nello spazio.

Le componenti di deformazione (6′) divengono in questo caso:

$$\begin{aligned} x_x &= a\,x + \beta\,y & y_z &= \beta''\,x + \gamma''\,y + \varepsilon'' + f_2 + h\,x \\ y_y &= \beta' x + \gamma'\,y & z_x &= a''\,x + \beta''\,y + \delta'' + f_1 - h\,y \\ z_z &= g_1 x + g_2 y + g_3 & x_y &= (a' + \beta)\,x + (\beta' + \gamma)\,y. \end{aligned}$$

Se quindi supponiamo:

$$g_3 = 0 \qquad \varepsilon'' = -f_2 \qquad \delta'' = -f_1,$$

esse risulteranno funzioni lineari omogenee delle x, y, e tali quindi saranno anche le componenti di pressione, per cui potremo porre:

$$\begin{aligned} X_x &= A_{11}\,x + A_{12}\,y & Y_z &= A_{41}\,x + A_{42}\,y \\ Y_y &= A_{21}\,x + A_{22}\,y & Z_x &= A_{51}\,x + A_{52}\,y \\ Z_z &= A_{31}\,x + A_{32}\,y & X_y &= A_{61}\,x + A_{62}\,y, \end{aligned}$$

dove le A_{ih} sono costanti formate colle costanti di elasticità c_{ih}

Digitized by Google

e le 12 costanti indeterminate delle formole precedenti. Le loro espressioni si possono dedurre dalla tabella seguente:

	$-c_{i1}$	$-c_{i2}$	$-c_{i3}$	$-c_{i4}$	$-c_{i5}$	$-c_{i6}$	
A_{i1}	α	β'	g_1	$\beta''+h$	α''	$\alpha'+\beta$	$i=1,2,3,4,5,6$
A_{i2}	β	γ'	g_2	γ'	$\beta''-h$	$\beta'+\gamma$	

dalla quale A_{ih} si ottiene facendo la somma dei prodotti delle costanti $-c_{i1}$, $-c_{i2}$, ... della prima linea per le corrispondenti costanti della h-esima.

Le due equazioni (4) dell'equilibrio portano che fra le costanti A_{ih} sussistano le due relazioni:

$$A_{11}+A_{62}=0 \qquad A_{61}+A_{22}=0, \qquad (13)_a$$

e le (1), per le nostre convenzioni, danno:

$$A_{31}=A_{32}=0 \qquad A_{41}=A_{42}=0 \qquad A_{51}=A_{52}=0. \qquad (13)_b$$

Da ciò segue che per le tre componenti di pressione che non sono zero si avrà:

$$X_x=A_{11}x+A_{12}y \quad Y_y=A_{21}x+A_{22}y \quad Xy=-A_{22}x-A_{11}y$$

Le condizioni per l'immobilità del cilindro non ci danno altre relazioni, oltre quelle che determinano f_1, f_2.

Supponiamo ora fissati arbitrariamente i valori delle quattro costanti A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}; uguagliando le espressioni delle A_{ih}, che risultano dalla tabella, alle quattro costanti date, otteniamo un sistema di 4 equazioni lineari nei coefficienti α, β,..., h, le quali insieme alle 8 equazioni $(13)_a$ $(13)_b$ che sono della stessa forma, ci danno in tutto un sistema di 12 equazioni lineari, quanti appunto sono i coefficienti indeterminati che compaiono nelle nostre formole.

Quando avremo determinato questi coefficienti, otterremo una deformazione del cilindro, nella quale tre delle componenti di pressione Z_z, Y_y, Z_x, sono nulle; X_x, ed Y_y sono funzioni lineari, omogenee arbitrariamente date, $ax+by$, $cx+dy$ e Xy ha per valore $-dx-ay$.

Per eseguire ora effettivamente la determinazione dei coef-

Digitized by Google

ficienti, osserviamo che le 12 equazioni da risolversi si possono scomporre in due gruppi di 6; il primo gruppo:

$$A_{11} = a \qquad A_{21} = c \qquad A_{31} = 0$$
$$A_{41} = 0 \qquad A_{51} = 0 \qquad A_{61} = -d,$$

e un sistema di equazioni lineari nei 6 coefficienti

$$\alpha, \quad \beta', \quad g_1, \quad \beta'' + h, \quad \alpha'', \quad \alpha' + \beta,$$

che ha per determinante il discriminante del potenziale di elasticità, che non è mai zero; esso determina quindi i valori di questi 6 coefficienti. Il secondo gruppo:

$$A_{12} = b \qquad A_{22} = d \qquad A_{32} = 0$$
$$A_{42} = 0 \qquad A_{52} = 0 \qquad A_{62} = -a,$$

analogamente determina le 6 costanti

$$\beta, \quad \gamma', \quad g_2, \quad \gamma'', \quad \beta'' - h, \quad \beta' + \gamma.$$

La conoscenza di queste 12 costanti basta per ottenere i valori di tutte le costanti del nostro problema. I valori che così si trovano sono i seguenti:

$$-\alpha = s_{11}a + s_{21}c - s_{61}d, \qquad -\beta = s_{11}b + s_{21}d - s_{61}a$$
$$-\beta' = s_{12}a + s_{22}c - s_{62}d, \qquad -\gamma' = s_{12}b + s_{22}d - s_{62}a$$
$$-g_1 = s_{13}a + s_{23}c - s_{63}d, \qquad -g_2 = s_{13}b + s_{23}d - s_{63}a$$
$$-\alpha'' = s_{15}a + s_{25}c - s_{65}d, \qquad -\gamma'' = s_{14}b + s_{24}d - s_{64}a$$
$$-2\beta'' = (s_{14} - s_{65})a + s_{15}b + s_{24}c + (s_{25} - s_{64})d$$
$$-2h = (s_{14} + s_{65})a - s_{15}b + s_{24}c - (s_{25} + s_{64})d$$
$$-\alpha' = 2s_{16}a - s_{11}b + s_{26}c - (s_{21} + s_{66})d$$
$$-\gamma = (s_{21} + s_{66})a + s_{16}b - s_{22}c + 2s_{26}d.$$

Le componenti della forza che, applicata sulla superficie laterale del cilindro, produce la deformazione, ora determinata, sono date (10) dalle formole:

$$\overline{X} = (ax + by)\cos(n, x) - (dx + ay)\cos(n, y)$$
$$\overline{Y} = -(dx + ay)\cos(n, x) + (cx + dy)\cos(n, y).$$

Digitized by Google

Se ora supponiamo che il cilindro sia circolare, di raggio R, abbiamo sulla superficie laterale

$$x = R\cos\theta \qquad \cos(n, x) = -\cos\theta$$

$$y = R\,\mathrm{sen}\,\theta \qquad \cos(n, y) = -\,\mathrm{sen}\,\theta,$$

e le componenti della forza superficiale divengono:

$$\overline{X} = p\cos 2\theta + r\,\mathrm{sen}\,2\theta$$

$$\overline{Y} = s\cos 2\theta + q\,\mathrm{sen}\,2\theta,$$

dove si è posto:

$$p = -Ra \quad r = -\frac{1}{2}R(b-d) \quad s = Rd \quad q = -\frac{1}{2}R(c-a),$$

e quindi p, r, s, q possono essere considerate come quattro costanti arbitrarie, al pari di a, b, c, d.

Se consideriamo il problema generale della deformazione di un cilindro retto circolare per l'azione di forze costanti lungo le generatrici e normali a queste, applicate sulla superficie laterale, per espressioni generali delle componenti di queste forze potremo prendere:

$$\overline{X} = \sum_{n=0}^{\infty}(a_n\cos n\theta + b_n\,\mathrm{sen}\,n\theta) \quad \overline{Y} = \sum_{n=0}^{\infty}(c_n\cos n\theta + d_n\,\mathrm{sen}\,n\theta),$$

supponendo che esse siano sviluppabili in serie di FOURIER. La soluzione generale si potrà quindi pensare composta di tante soluzioni particolari

$$u = \sum_{n=0}^{\infty} u_n \qquad v = \sum_{n=0}^{\infty} v_n \qquad w = \sum_{n=0}^{\infty} w_n,$$

ciascuna delle quali u_n, v_n, w_n risolve il problema dell'equilibrio nel caso in cui

$$\overline{X} = a_n\cos n\theta + b_n\,\mathrm{sen}\,n\theta \qquad \overline{Y} = c_n\cos n\theta + d_n\,\mathrm{sen}\,u\theta$$

Possiamo allora dire che *gli integrali che abbiamo trovato dànno una di queste soluzioni particolari, e precisamente quella corrispondente ad* $n = 2$.

Potremo poi scomporre anche questa soluzione in altre quattro, supponendo successivamente nulle tre delle costanti p, r, s, q;

Digitized by Google

abbiamo così quattro soluzioni speciali:

$$X = p\cos 2\theta \quad Y = 0 \quad (e) \qquad\qquad \overline{X} = 0 \quad \overline{Y} = s\cos 2\theta \quad (g)$$

$$\overline{X} = r\,\mathrm{sen}\,2\theta \quad Y = 0 \quad (f) \qquad\qquad \overline{X} = 0 \quad Y = q\,\mathrm{sen}\,2\theta \quad (h)$$

Nei casi (f), (h) le forze superficiali sono nulle lungo le 4 generatrici intersezione della superficie cilindrica coi piani OZX, OZY ed acquistano valori massimi e minimi rispettivamente $(+r, -r$, oppure $+q, -q)$ lungo le due coppie di generatrici che sono intersezioni dei piani bisettori degli angoli dei piani precedenti. Nei casi (e), (g) reciprocamente le forze sono nulle lungo le generatrici di questa seconda quaderna, e massime o minime lungo le generatrici della prima.

III.

Consideriamo infine il caso in cui, essendo il piano OXY un piano di simmetria, si possono avere soluzioni di 3° grado. Noi porremo:

$$\left.\begin{aligned} 3\,U &= \alpha\, x^3 + 3\,\beta\, x^2 y + 3\,\gamma\, x\, y^2 + \delta\, y^3 \\ 3\,V &= \alpha'\, x^3 + 3\,\beta' x^2 y + 3\,\gamma'\, x\, y^2 + \delta\, y^3, \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

e, come abbiamo visto, si avrà:

$$W = -f_1 x - f_2 y.$$

Per le componenti di deformazione troviamo:

$$\begin{aligned} x_x &= \alpha x^2 + 2\,\beta\, x y + \gamma\, y^2 & y_z &= 0 \\ y_y &= \beta' x^2 + 2\,\gamma' x y + \delta' y^2 & z_x &= 0 \\ z_z &= g_1 x + g_2 y \quad + g_3 & x_y &= (\alpha' + \beta) x^2 + 2\,(\beta' + \\ & & &\quad + \gamma)\, x y\, \gamma' + \delta)\, y^2. \end{aligned}$$

Le condizioni $Y_z = 0$, $Z_x = 0$ sono soddisfatte, e l'equazione $Z_z = 0$ diviene:

$$\begin{gathered} c_{13}\,(\alpha x^2 + 2\,\beta\, x y + \gamma\, y^2) + c_{22}\,(\beta'_1 x_2 + 2\,\gamma'\, x y + \delta'\, y^2) + \\ + c_{33}\,(g_1 x + g_2 y + g_3) + \\ + c_{16}[(\alpha' + \beta) x^2 + 2\,(\beta' + \gamma)\, x y + (\gamma' + \delta)\, y^2] = 0, \end{gathered}$$

Digitized by Google

da cui ricaviamo $g_1 = g_2 = g_3 = 0$, e quindi anche $w = W$, ed inoltre $z_x = 0$; di più dovremo porre:

$$\left.\begin{aligned} c_{13}\alpha + c_{23}\beta' + c_{36}(\alpha' + \beta) &= 0 \\ c_{13}\beta + c_{23}\gamma' + c_{36}(\beta' + \gamma) &= 0 \\ c_{13}\gamma + c_{23}\delta' + c_{36}(\gamma' + \delta) &= 0. \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

Per le tre componenti di pressione che non sono zero, possiamo scrivere:

$$\begin{aligned} X_x &= B_{11}x^2 + 2B_{12}xy + B_{13}y^2 \\ Y_y &= B_{21}x^2 + 2B_{22}xy + B_{23}y^2 \\ X_y &= B_{61}x^2 + 2B_{62}xy + B_{63}y^2. \end{aligned}$$

dove i valori delle B_{ih} si hanno dalla seguente tabella:

	$-c_{i1}$	$-c_{i2}$	$-c_{i6}$	
B_{i1}	α	β'	$\alpha' + \beta$	$i = 1, 2, 6,$
B_{i2}	β	γ'	$\beta' + \gamma$	
B_{i3}	γ	δ'	$\gamma' + \delta$	

facendo la somma dei prodotti delle costanti $-c_{ih}$ per le corrispondenti costanti delle tre linee orizzontali.

Le due equazioni indefinite dell'equilibrio ci dànno le seguenti relazioni fra le B_{ih}

$$\left.\begin{aligned} B_{11} + B_{62} &= 0 \qquad & B_{61} + B_{22} &= 0 \\ B_{12} + B_{63} &= 0 \qquad & B_{62} + B_{23} &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

le quali, insieme alle (15), costituiscono un sistema di 7 equazioni lineari omogenee nelle 8 costanti delle (14), che si devono determinare; da esse si possono quindi ricavare i valori di queste costanti all'infuori di un fattore comune arbitrario.

Le condizioni per l'immobilità del cilindro non ci dànno nulla oltre la determinazione di f_1, f_2.

Tenendo conto delle (16) le espressioni delle componenti di pressione X_x, Y_y, Z_y possono essere scritte:

$$\begin{aligned} X_x &= B_{11}x^2 + 2B_{12}xy + B_{22}y^2 \\ Y_y &= B_{21}x^2 + 2B_{22}xy + B_{11}y^2 \\ Z_y &= -B_{22}x^2 + 2B_{11}xy - B_{12}y^2. \end{aligned}$$

Digitized by Google

Per determinare ora le costanti α, β, ... poniamo

$$\alpha' + \beta = \varepsilon \qquad \gamma' + \delta = \varepsilon',$$

e scriviamo le equazioni (16) nella forma seguente:

$$\left.\begin{aligned}
c_{11}\alpha + c_{16}\varepsilon &= -\{(c_{12} + c_{66})\beta' + c_{61}\beta + c_{62}\gamma' + c_{66}\gamma\} = H_1 \\
c_{61}\alpha + c_{66}\varepsilon &= -\{(c_{62} + c_{26})\beta' + c_{21}\beta + c_{22}\gamma' + c_{26}\gamma\} = -H_2 \\
c_{22}\delta' + c_{26}\varepsilon' &= -\{c_{66}\beta' + c_{61}\beta + c_{62}\gamma' + (c_{21} + c_{66})\gamma\} = -K_1 \\
c_{62}\delta' + c_{66}\varepsilon' &= -\{c_{16}\beta' + c_{11}\beta + c_{12}\gamma' + (c_{16} + c_{61})\gamma\} = -K_2.
\end{aligned}\right\}(16')$$

Fra le prime due di queste equazioni e la prima delle (15) possiamo eliminare α, ε; e fra le ultime due di queste e l'ultima delle (15) possiamo eliminare δ', ε'. Otteniamo così:

$$\begin{vmatrix} c_{11} & c_{16} & H_1 \\ c_{61} & c_{66} & H_2 \\ c_{13} & c_{36} & c_{23}\beta' \end{vmatrix} = 0 \qquad \begin{vmatrix} c_{22} & c_{26} & K_1 \\ c_{62} & c_{66} & K_2 \\ c_{23} & c_{36} & c_{13}\gamma \end{vmatrix} = 0.$$

Queste due equazioni, insieme alla seconda delle (15),

$$c_{13}\beta + c_{23}\gamma' + c_{36}(\beta' + \gamma) = 0,$$

sono omogenee lineari nei coefficienti β', β, γ', γ e ne determinano quindi i rapporti. Sostituendo i valori che se ne ricavano nelle equazioni precedenti (16)' si hanno le rimanenti costanti, risolvendo 2 sistemi di equazioni lineari con due incognite.

Traslasceremo di fare questa sostituzione, che non porta a risultati semplici, se non si ammettono altre proprietà di simmetria, oltre quella già introdotta.

§ 3.

Le formole del paragrafo precedente si semplificano grandemente, quando si suppone che il corpo abbia le proprietà di simmetria elastica speciali dei diversi gruppi cristallini, e che il cilindro sia opportunamente orientato rispetto agli assi cristallografici. Le semplificazioni più notevoli si ottengono supponendo che la direzione delle generatrici del cilindro venga a coincidere successivamente con una delle direzioni degli assi cristallografici dei diversi gruppi cristallini.

Le 21 costanti d'elasticità c_{ik}, riferite agli assi cristallogra-

Digitized by Google

fici, hanno nei diversi gruppi relazioni speciali fra loro, per cui esse in parte sono nulle, in parte possono essere espresse mediante un certo numero minore di costanti indipendenti, i cui valori numerici sono dati dall' esperienza. Un quadro per queste costanti è riferito da VOIGT nella Mem. II (Tabella III) (*); io per brevità non riprodurrò questo quadro, supponendo che il lettore l'abbia presente.

Se indichiamo con OX' OY' OZ' gli assi cristallografici, le sostituzioni che converrà fare sulle nostre variabili x, y, z, quando per asse OZ si prende successivamente uno degli assi cristallografici, sono:

$$\begin{array}{llll} x = y' & y = z' & z = x' & (\text{asse } OX') \\ x = z' & y = x' & z = y' & (\text{asse } OY') \\ x = x' & y = y' & z = z' & (\text{asse } OZ'). \end{array}$$

Quindi potremo anche, senza introdurre nuove variabili, ottenere gli stessi risultati permutando circolarmente le variabili x, y, z e conseguentemente anche gli indici 1, 2, 3 e 4, 5, 6.

PARTE SECONDA

§ 4.

L'attuale teoria dei fenomeni piroelettrici e piezoelettrici è fondata sul concetto [primamente enunciato da THOMSON (**)] che i cristalli piroelettrici o piezoelettrici in condizioni naturali si trovino in uno stato permanente di polarizzazione elettrica, e che l'azione esterna, dovuta a questa polarizzazione, venga neutralizzata da uno strato elettrico, che si produce per induzione alla loro superficie. Quando lo stato di polarizzazione molecolare viene rapidamente alterato, e prima che una corrispondente variazione si produca nello strato elettrico superficiale, si manifesta all' esterno un' azione elettrica uguale alla differenza fra l'azione dovuta alla polarizzazione e quella dello strato superficiale.

(*) Vedi anche LIEBISCH, *Physikalische Krystallographie*. Leipzig, 1891, pag. 552.

(**) THOMSON, *On the Thermoelastic, Thermomagnetic, and Pyroelectric Properties of Matter*. Philosophical Magazine, V Serie, 1878.

Digitized by Google

Tale azione esterna può quindi essere considerata come dovuta ad una polarizzazione degli elementi di volume, i cui momenti elettrici siano uguali alle variazioni dei momenti primitivi.

VOIGT nella Mem. II suppone che le variazioni a, b, c delle componenti dei momenti elettrici primitivi in ogni elemento di un cristallo piroelettrico e piezoelettrico siano funzioni lineari generali delle sei componenti della deformazione prodotta nell'elemento stesso da pressioni esterne o da variazioni di temperatura; cioè pone:

$$\left.\begin{aligned} a &= \varepsilon_{11} x_x + \varepsilon_{12} y_y + \varepsilon_{13} z_z + \varepsilon_{14} y_z + \varepsilon_{15} z_x + \varepsilon_{16} x_y \\ b &= \varepsilon_{21} x_x + \varepsilon_{22} y_y + \varepsilon_{23} z_z + \varepsilon_{24} y_z + \varepsilon_{25} z_x + \varepsilon_{26} x_y \\ c &= \varepsilon_{31} x^x + \varepsilon_{32} y_y + \varepsilon_{33} z_z + \varepsilon_{34} y_z + \varepsilon_{35} z_x + \varepsilon_{36} x_y, \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

ove le εih sono 18 costanti dipendenti dalla sostanza del cristallo e dalla orientazione degli assi coordinati.

Siccome poi le componenti di deformazione sono funzioni lineari delle componenti di pressione, i momenti a, b, c si possono esprimere anche come funzioni lineari di queste ultime componenti:

$$\left.\begin{aligned} a &= \delta_{11} X_x + \delta_{12} Y_y + \delta_{13} Z_z + \delta_{14} Y_z + \delta_{15} Z_x + \delta_{16} X_y \\ b &= \delta_{21} X_x + \delta_{22} Y_y + \delta_{23} Z_z + \delta_{24} Y_z + \delta_{25} Z_x + \delta_{26} X_y \\ c &= \delta_{31} X_x + \delta_{32} Y_y + \delta_{33} Z_z + \delta_{34} Y_z + \delta_{35} Z_x + \delta_{36} X_y. \end{aligned}\right\} \quad (17')$$

Fra le costanti ε_{ih}, δ_{ih} si hanno le relazioni:

$$\delta_{ih} = -\sum_{k=1}^{6} \varepsilon_{ik} s_{hk} \qquad \varepsilon_{ih} = -\sum_{k=1}^{6} \delta_{ik} c_{hk} \ (*)$$

A cagione delle proprietà di simmetria, fra le costanti ε_{ih}, o δ_{ih}, esistono relazioni speciali, quando gli assi coordinati coincidono cogli assi cristallografici, nei 32 gruppi cristallini. La forma che allora assumono i secondi membri delle formole (17) è esposta da VOIGT nella Tabella I della Mem. II; noi ci serviremo di questi risultati per determinare i momenti elettrici corrispondenti ai principali casi di deformazione, che abbiamo studiato nel § 2.

Indicheremo con a_x, b_x, c_x, od a_y, b_y, c_y, od a_z, b_z, c_z le componenti a, b, c dei momenti elettrici secondo che il cilin-

(*) VOIGT (Mem. II) prende le costanti δ_{ih} con segno contrario.

Digitized by Google

dro ha le generatrici parallele (o, come diremo anche per brevità, è parallelo) all'asse cristallografico OX, od OY, od OZ.

I.

Se poniamo:

$$\begin{aligned} s_{x,h} &= -(s_{2h}p + s_{3h}q + s_{4h}r) \\ s_{y,h} &= -(s_{3h}p + s_{1h}q + s_{5h}r) \qquad h = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6, \\ s_{z,h} &= -(s_{1h}p + s_{2h}q + s_{6h}r) \end{aligned}$$

le sei componenti di deformazione nel problema I del § 2 sono rispettivamente uguali ai sei valori di $s_{z,h}$ quando il cilindro è diretto secondo l'asse cristallografico OZ. Analogamente le $s_{y,h}$, $s_{x,h}$ dànno le sei componenti di deformazione negli altri due casi. Perciò dalle formole (17) avremo pei momenti elettrici le formole seguenti:

$$\left.\begin{aligned} a_x &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{1h} s_{x,h} & a_y &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{1h} s_{y,h} & a_z &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{1h} s_{z,h} \\ b_x &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{2h} s_{x,h} & b_y &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{2h} s_{y,h} & b_z &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{2h} s_{z,h} \\ c_x &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{3h} s_{x,h} & c_y &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{3h} s_{x,h} & c_z &= \sum_{h=1}^{6} \varepsilon_{3h} s_{z,h}. \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Se invece esprimiamo i momenti elettrici in funzione delle componenti di pressione mediante le formole (17′), troviamo:

$$\left.\begin{aligned} a_x &= \delta_{12}p + \delta_{13}q + \delta_{14}r \qquad a_y = \delta_{13}p + \delta_{11}q + \delta_{15}r \\ &\qquad a_z = \delta_{11}p + \delta_{12}q + \delta_{16}r \\ b_x &= \delta_{22}p + \delta_{23}q + \delta_{24}r \qquad b_y = \delta_{23}p + \delta_{21}q + \delta_{25}r \\ &\qquad b_z = \delta_{21}p + \delta_{22}q + \delta_{26}r \\ c_x &= \delta_{32}p + \delta_{33}q + \delta_{34}r \qquad c_y = \delta_{33}p + \delta_{31}q + \delta_{35}r \\ &\qquad c_z = \delta_{31}p + \delta_{32}q + \delta_{36}r. \end{aligned}\right\} \quad (18')$$

È ora interessante, per poter dedurre qualche conseguenza da queste formole, il determinare come esse si semplifichino pei diversi gruppi cristallini, tenendo conto dei valori speciali che, per le proprietà di simmetria, devono avere le costanti s_{ih}, ε_{ih}, δ_{ih}.

Ci limiteremo a considerare le espressioni (18′) dei momenti elettrici, a cagione della loro semplicità in confronto delle (18),

Digitized by Google

Indicheremo poi i 32 gruppi cristallini coi numeri progressivi 1, 2,..., 32 nell'ordine seguito da VOIGT nella Mem. II. I risultati a cui si arriva sono raccolti nel seguente quadro:

I. *Sistema triclino.*

Gruppo 2: le formole (18').

II. *Sistema monoclino.*

Gruppo 4:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = \delta_{24}\, r \qquad c_x = \delta_{32}\, p + \delta_{33}\, q$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = \delta_{25}\, r \qquad c_y = \delta_{33}\, p + \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\, p + \delta_{32}\, q + \delta_{36}\, r.$$

Gruppo 5:

$$a_x = \delta_{12}\, p + \delta_{13}\, q \qquad b_x = \delta_{22}\, p + \delta_{23}\, q \qquad c_x = \delta_{34}\, r$$
$$a_y = \delta_{13}\, p + \delta_{11}\, q \qquad b_y = \delta_{23}\, p + \delta_{21}\, q \qquad c_y = \delta_{35}\, r$$
$$a_z = \delta_{11}\, p + \delta_{12}\, q + \delta_{16}\, r \qquad b_z = \delta_{21}\, p + \delta_{22}\, q + \delta_{26}\, r \qquad c_z = 0.$$

III. *Sistema rombico.*

Gruppo 7:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{24}\, r \qquad c_x = \delta_{31}\, p + \delta_{33}\, q$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = 0 \qquad c_y = \delta_{33}\, p + \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(p + q) + \delta_{36}\, r.$$

Gruppo 8:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = \delta_{25}\, r \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{36}\, r.$$

IV. *Sistema quadratico.*

Gruppo 10:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{15}\, r \qquad c_x = \delta_{31}\, p + \delta_{33}\, q$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = 0 \qquad c_y = \delta_{33}\, p + \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(p + q).$$

Digitized by Google

Gruppo 11:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = -\delta_{14}\, r \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 13:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = \delta_{15}\, r \qquad c_x = \delta_{31}\, p + \delta_{33}\, q$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = -\delta_{14}\, r \qquad c_y = \delta_{33}\, p + \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(p + q).$$

Gruppo 14:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = \delta_{14}\, r \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{36}\, r.$$

Gruppo 15:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = -\delta_{15}\, r \qquad c_x = -\delta_{31}\, p$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = \delta_{14}\, r \qquad c_y = \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(p - q) + \delta_{36}\, r.$$

V. *Sistema esagonale.*

Gruppo 17:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{15}\, r \qquad c_x = \delta_{31}\, p + \delta_{33}\, q$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = 0 \qquad c_y = \delta_{33}\, p + \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(p + q)$$

Gruppo 18:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = -\delta_{14}\, r \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 20:

$$a_x = \delta_{14}\, r \qquad b_x = \delta_{15}\, r \qquad c_x = \delta_{31}\, p + \delta_{33}\, q$$
$$a_y = \delta_{15}\, r \qquad b_y = -\delta_{14}\, r \qquad c_y = \delta_{33}\, p + \delta_{31}\, q$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(p + q).$$

Digitized by Google

Gruppo 21:

$$a_x = -\delta_{11} p \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = \delta_{11} q \qquad b_y = 0 \qquad c_y = 0$$
$$a_z = \delta_{11}(p - q) \qquad b_z = -2\delta_{11} r \qquad c_z = 0,$$

Gruppo 22:

$$a_x = -\delta_{11} p \qquad b_x = \delta_{22} p \qquad c_x = 0$$
$$a_y = \delta_{11} q \qquad b_y = -\delta_{22} q \qquad c_y = 0$$
$$a_z = \delta_{11}(p - q) - 2\delta_{22} r \qquad b_z = -\delta_{22}(p - q) - 2\delta_{11} r \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 24:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{22} p + \delta_{15} r \qquad c_x = \delta_{31} p + \delta_{33} q$$
$$a_y = \delta_{15} r \qquad b_y = -\delta_{22} q \qquad c_y = \delta_{33} p + \delta_{31} q$$
$$a_z = -\delta_{22} r \qquad b_z = -\delta_{22}(p - q) \qquad c_z = \delta_{31}(p + q).$$

Gruppo 25:

$$a_x = -\delta_{11} p + \delta_{14} r \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = \delta_{11} q \qquad b_y = \delta_{14} r \qquad c_y = 0$$
$$a_z = \delta_{11}(p - q) \qquad b_z = 2\delta_{11} r \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 27:

$$a_x = -\delta_{11} p + \delta_{14} r \qquad b_x = \delta_{22} p + \delta_{15} r$$
$$c_x = \delta_{31} p + \delta_{33} q$$

$$a_y = \delta_{11} q + \delta_{15} r \qquad b_y = -\delta_{22} p - \delta_{14} r$$
$$c_y = \delta_{33} p + \delta_{31} q$$

$$a_z = \delta_{11}(p - q) - 2\delta_{22} r \qquad b_z = -\delta_{22}(p - q) - 2\delta_{11} r$$
$$c_z = \delta_{31}(p + q).$$

VI. *Sistema regolare.*

Gruppo 29, 32:

$$a_x = \delta_{14} r \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = \delta_{14} r \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{14} r.$$

Digitized by Google

I gruppi che non compaiono in questo quadro sono quelli che, per qualsiasi deformazione, non sono elettrizzabili.

Se supponiamo $r = 0$, come nel problema (b), e confrontiamo ciò che diviene il quadro precedente colla Tabella IV di VOIGT che dà le espressioni dei momenti elettrici prodotti in un cristallo per pressione normale uniforme esercitata su tutta la sua superficie, vediamo che, eccettuati i gruppi 15, 21, 22, 24, 25, 27, in tutti i rimanenti i momenti che si annullano sono gli stessi. Se poi supponiamo $p = q$, la differenza indicata scompare nelle espressioni dei momenti a_z, b_z, c_z. Possiamo quindi dire:

Fissati come abbiamo convenuto gli assi cristallografici, le condizioni di elettrizzazione per pressione normale uniforme esercitata sopra la superficie laterale di un cilindro retto, di sezione arbitraria, parallelo all'asse OZ, sono identiche alle condizioni di elettrizzazione per pressione normale uniforme esercitata su tutta la superficie di un cristallo di forma qualunque.

Se invece il cilindro è parallelo agli assi OX, OY le condizioni di elettrizzazione sono differenti nei gruppi: 15 *del sistema quadratico e* 21, 22, 24, 25, 27 *del sistema esagonale.*

L'identità però, di cui è parola nel teorema precedente, non si riferisce in modo assoluto ai valori delle componenti dei momenti elettrici, ma soltanto al fatto che esse sono contemporaneamente uguali a zero o differenti da zero.

Se poi si suppone $p = q = 0$, e si confrontano le espressioni che ne risultano pei momenti elettrici con quelle corrispondenti al caso in cui $p = q$, $r = 0$, si trova: che i cristalli dei gruppi 8, 11, 14, 15, 21, 22 i quali non sono elettrizzabili per pressione normale, laterale, uniforme p, quando il cilindro ha la direzione di uno degli assi cristallografici (che deve essere l'asse OZ pei gruppi 15, 21, 22), lo sono invece per le pressioni tangenziali che dipendono, nel modo che si è visto, da r [problemi (c), (d)]. Reciprocamente i cristalli dei gruppi 10, 13, 17, 20 che non sono elettrizzabili in questo secondo caso, quando il cilindro ha la direzione dell'asse OZ, lo sono invece mediante la pressione normale p.

II.

In questi problemi le componenti di deformazione e di pressione sono funzioni lineari omogenee delle coordinate normali

Digitized by Google

alla direzione del cilindro. Per le componenti di pressione si ha, quando il cilindro è diretto secondo l'asse OX:

$$Y_y = ay + bz \qquad Z_z = cy + dz \qquad Y_z = -dy - az$$
$$X_x = Y_x = Z_x = 0,$$

secondo l'asse OZ:

$$Z_z = az + bx \qquad X_x = cz + dx \qquad Z_x = -dz - ax$$
$$X_y = Y_y = Z_y = 0,$$

secondo l'asse OZ:

$$X_x = ax + by \qquad Y_y = cx + dy \qquad X_y = -dx = ay$$
$$X_z = Y_z = Z_z = 0.$$

Distingueremo le componenti di pressione in questi tre casi con gli indici (1), (2), (3) in alto.

Se consideriamo i problemi (e), (f), (g), (h) separatamente, abbiamo, colle notazioni già introdotte, la seguente tabella per le componenti di pressione differenti da zero:

	$Y_y^{(1)}$	$Z_z^{(1)}$	$Y_z^{(1)}$	$Z_z^{(2)}$	$X_x^{(2)}$	$Z_x^{(2)}$	$X_x^{(3)}$	$Y_y^{(3)}$	$X_y^{(3)}$
$e)$	$-\frac{p}{R}y$	$-\frac{p}{R}y$	$\frac{p}{R}z$	$-\frac{p}{R}z$	$-\frac{p}{R}z$	$\frac{p}{R}x$	$-\frac{p}{R}x$	$-\frac{p}{R}x$	$\frac{p}{R}y$
$f)$	$-\frac{2r}{R}z$	0	0	$-\frac{2r}{R}x$	0	0	$-\frac{2r}{R}y$	0	0
$g)$	$\frac{s}{R}z$	$\frac{s}{R}z$	$-\frac{s}{R}y$	$\frac{s}{R}x$	$\frac{s}{R}x$	$-\frac{s}{R}z$	$\frac{s}{R}y$	$\frac{s}{R}y$	$-\frac{s}{R}x$
$h)$	0	$-\frac{2q}{R}y$	0	0	$-\frac{2q}{R}z$	0	0	$-\frac{2q}{R}x$	0

dove i valori delle compouenti di pressione, scritte nella prima linea, sono dati dalle 4 espressioni, che si trovano nella colonna corrispondente.

Le espressioni dei momenti elettrici corrispondenti sono raccolte nel quadro seguente:

Digitized by Google

I. *Sistema triclino.*

Gruppo 2:

$$a_x = \delta_{12} Y_y^{(1)} + \delta_{13} Z_z^{(1)} + \delta_{14} Y_z^{(1)} \qquad b_x = \delta_{22} Y_y^{(1)} + \delta_{23} Z_z^{(1)} + \delta_{24} Y_z^{(1)}$$

$$a_y = \delta_{13} Z_z^{(2)} + \delta_{11} X_y^{(2)} + \delta_{15} Z_x^{(2)} \qquad b_y = \delta_{23} Z_z^{(2)} + \delta_{21} X_x^{(2)} + \delta_{25} Z_x^{(2)}$$

$$a_z = \delta_{11} X^{(3)} + \delta_{12} Y_y^{(3)} + \delta_{16} X_y^{(3)} \qquad b_z = \delta_{21} X_x^{(3)} + \delta_{22} Y_y^{(3)} + \delta_{26} X_y^{(3)}$$

$$c_x = \delta_{32} Y_y^{(1)} + \delta_{33} Z_z^{(1)} + \delta_{34} Y_z^{(1)}$$

$$c_y = \delta_{33} Z_z^{(2)} + \delta_{31} X_x^{(2)} + \delta_{35} Z_x^{(2)}$$

$$c_z = \delta_{31} X_x^{(3)} + \delta_{32} Y_y^{(3)} + \delta_{36} X_y^{(3)}$$

II. *Sistema monoclino.*

Gruppo 4:

$$a_x = \delta_{14} Y_z^{(1)} \qquad b_x = \delta_{24} Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{32} Y_y^{(1)} + \delta_{33} Z_z^{(1)}$$

$$a_y = \delta_{15} Z_x^{(2)} \qquad b_y = \delta_{25} Z_x^{(2)} \qquad c_y = \delta_{31} X_x^{(2)} + \delta_{33} Z_z^{(2)}$$

$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31} X_x^{(3)} + \delta_{32} Y_y^{(3)} + \delta_{36} X_y^{(3)}.$$

Gruppo 5:

$$a_x = \delta_{12} Y_y^{(1)} + \delta_{13} Z_z^{(1)} \qquad b_x = \delta_{22} Y_y^{(1)} + \delta_{23} Z_z^{(1)}$$

$$a_y = \delta_{11} X_x^{(2)} + \delta_{13} Z_z^{(2)} \qquad b_y = \delta_{21} X_x^{(2)} + \delta_{23} Z_z^{(2)}$$

$$a_z = \delta_{11} X_x^{(3)} + \delta_{12} Y_y^{(3)} + \delta_{16} X_y^{(3)} \qquad b_z = \delta_{21} X_x^{(3)} + \delta_{22} Y_y^{(3)} + \delta_{26} X_y^{(3)}$$

$$c_x = \delta_{34} Y_z^{(1)}$$

$$c_y = \delta_{35} Z_x^{(2)}$$

$$c_z = 0.$$

III. *Sistema rombico.*

Gruppo 7:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{24} Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{32} Y_y^{(1)} + \delta_{33} Z_z^{(1)}$$

$$a_y = \delta_{15} Z_x^{(2)} \qquad b_y = 0 \qquad c_y = \delta_{33} Z_z^{(2)} + \delta_{31} X_x^{(2)}$$

$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31} X_x^{(3)} + \delta_{33} Y_y^{(3)} + \delta_{36} X_y^{(3)}.$$

Digitized by Google

Gruppo 8:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = \delta_{25}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{36}\, X_y^{(3)}.$$

IV. *Sistema quadratico.*

Gruppo 10:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{15}\, Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{31}\, Y_y^{(1)} + \delta_{33}\, Z_z^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{15}\, X_z^{(2)} \qquad b_y = 0 \qquad c_y = \delta_{33}\, Z_z^{(2)} + \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} + Y_y^{(3)}).$$

Gruppo 11:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = -\,\delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 13:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = \delta_{15}\, Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{31}\, Y_y^{(1)} + \delta_{33}\, Z_z^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{15}\, Z_x^{(2)} \qquad b_y = -\,\delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = \delta_{33}\, Z_z^{(2)} + \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} + Y_y^{(3)}).$$

Gruppo 14:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = \delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{36}\, X_y^{(3)}.$$

Gruppo 15:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = -\,\delta_{15}\, Y_z^{(1)} \qquad c_x = -\,\delta_{31}\, Y_y^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{15}\, Z_x^{(2)} \qquad b_y = \delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) + \delta_{36}\, X_y^{(3)}.$$

Digitized by Google

V. *Sistema esagonale.*

Gruppo 17:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{15}\, Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{31}\, Y_y^{(1)} + \delta_{33}\, Z_z^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{15}\, Z_x^{(2)} \qquad b_y = 0 \qquad c_y = \delta_{33}\, Z_z^{(2)} + \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} + Y_y^{(3)}).$$

Gruppo 18: identico al gruppo 11.

Gruppo 20:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = \delta_{15}\, Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{31}\, Y_y^{(1)} + \delta_{33}\, Z_z^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{15}\, Z_x^{(2)} \qquad b_y = -\,\delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = \delta_{33}\, Z_z^{(2)} + \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} + Y_y^{(3)})$$

Gruppo 21:

$$a_x = -\,\delta_{11}\, Y_y^{(1)} \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = \delta_{11}\, X_x^{(2)} \qquad b_y = 0 \qquad c_y = 0$$
$$a_z = \delta_{11}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) \qquad b_z = -\,2\,\delta_{11}\, X_y^{(3)} \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 22:

$$a_x = -\,\delta_{11}\, Y_y^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{11}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = \delta_{11}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) - 2\,\delta_{22}\, X_y^{(3)}$$

$$b_x = \delta_{22}\, Y_y^{(1)} \qquad c_x = 0$$
$$b_y = -\,\delta_{22}\, X_x^{(2)} \qquad c_y = 0$$
$$b_z = -\,2\,\delta_{22}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) - 2\,\delta_{11}\, X_y^{(3)} \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 24:

$$a_x = 0 \qquad b_x = \delta_{22}\, Y_y^{(1)} + \delta_{15}\, Y_z^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{15}\, Z_x^{(2)} \qquad b_y = -\,\delta_{22}\, X_x^{(2)}$$
$$a_z = -\,2\,\delta_{22}\, X_y^{(3)} \qquad b_z = -\,\delta_{22}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)})$$

$$c_x = \delta_{31}\, Y_y^{(1)} + \delta_{33}\, Z_z^{(1)}$$
$$c_y = \delta_{33}\, Z_z^{(2)} + \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} + Y_y^{(3)}).$$

Digitized by Google

Gruppo 25:

$$a_x = -\delta_{11}\ Y_y^{(1)} + \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = \delta_{11}\ X_x^{(2)} \qquad b_y = \delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = 0$$
$$a_z = \delta_{11}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) \qquad b_z = 2\,\delta_{11}\, X_y^{(3)} \qquad c_z = 0.$$

Gruppo 27:

$$a_x = -\delta_{11}\ Y_y^{(1)} + \delta_{14}\, Y_z^{(1)}$$
$$a_y = \delta_{11}\ X_x^{(2)} + \delta_{15}\, Z_x^{(2)}$$
$$a_z = \delta_{11}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) - 2\,\delta_{22}\, X_y^{(3)}$$

$$b_x = \delta_{22}\ Y_y^{(1)} + \delta_{15}\, Y_z^{(1)} \qquad c_x = \delta_{31}\ Y_y^{(1)} + \delta_{33}\, Z_z^{(1)}$$
$$b_y = -\delta_{22}\ X_x^{(2)} - \delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = \delta_{33}\ Z_z^{(2)} + \delta_{31}\, X_x^{(2)}$$
$$b_z = -\delta_{22}\,(X_x^{(3)} - Y_y^{(3)}) - 2\,\delta_{11}\, X_y^{(3)} \qquad c_z = \delta_{31}\,(X_x^{(3)} + Y_y^{(3)}).$$

VI. *Sistema regolare.*

Gruppi 29, 32:

$$a_x = \delta_{14}\, Y_z^{(1)} \qquad b_x = 0 \qquad c_x = 0$$
$$a_y = 0 \qquad b_y = \delta_{14}\, Z_x^{(2)} \qquad c_y = 0$$
$$a_z = 0 \qquad b_z = 0 \qquad c_z = \delta_{14}\, X_y^{(3)}.$$

Semplificazioni notevoli non si ottengono in questo quadro nel caso dei problemi (*e*), (*g*), poichè nessuna delle tre componenti di pressione corrispondenti si annulla. Le formole precedenti invece si semplificano assai nei problemi (*f*), (*h*), poichè una sola delle componenti di pressione è differente da zero. Anche le componenti di deformazione acquistano valori molto semplici.

Nei problemi (*f*) ed (*h*) sono nulli tutti i momenti elettrici, cioè si ha:

$$a_{x,y,z} = b_{x,y,z} = c_{x,z,y} = 0 \text{ nei gruppi 8, 11, 14, 18, 29, 32.}$$

Inoltre pei gruppi 15, 21, 22, 25, 27 si ha:

$$a_y = b_y = c_y = 0 \text{ nel problema } (f),$$

ed

$$a_x = b_x = c_x = 0 \text{ nel problema } (h).$$

Digitized by Google

§ 5.

Determinati i momenti elettrici a, b, c, l'azione che il cristallo esercita all'esterno si deduce dalla funzione potenziale:

$$V = \int \left(a \frac{\delta \frac{1}{r}}{\delta \xi} + b \frac{\delta \frac{1}{r}}{\delta \eta} + c \frac{\delta \frac{1}{r}}{\delta \zeta} \right) d S = \int \frac{\bar{\varepsilon} d \sigma}{r} + \int \frac{\varepsilon d S}{r},$$

ove $d\sigma$ indica l'elemento superficiale, e dS l'elemento di volume, relativi allo spazio occupato dal corpo; inoltre:

$$\bar{\varepsilon} = a \cos(n, \xi) + b \cos(n, \eta) + c \cos(n, \zeta), \; \varepsilon = - \left(\frac{\partial a}{\partial \xi} + \frac{\partial b}{\partial \eta} + \frac{\partial c}{\partial \zeta} \right)$$

$$r = \sqrt{(\xi - x)^2 + (\eta - y)^2 + (\zeta - z)^2},$$

ed n indica la normale esterna.

Nel nostro caso la superficie è composta delle due basi del cilindro σ_l, σ_{-l} e della superficie laterale s; sopra le due basi, essendo i momenti a, b, c indipendenti da z, avremo per $\bar{\varepsilon}$ i valori:

$$\bar{\varepsilon}_l = c \qquad \varepsilon_{-l} = - c,$$

e sopra la superficie s

$$\bar{\varepsilon}_s = a \cos(n, \xi) + b \cos(n, \eta).$$

La densità dello strato superficiale $\bar{\varepsilon}$, ha quindi sempre valori uguali, ma contrari di segno, nei punti delle due basi che sono sopra una stessa parallela alla direzione del cilindro.

Per la funzione potenziale V si può prendere anche la espressione:

$$V = - \frac{\partial V_1}{\partial x} - \frac{\partial V_2}{\partial y} - \frac{\partial V_3}{\partial z},$$

ove:

$$V_1 = \int \frac{a d S}{r} \qquad V_2 = \int \frac{b d S}{r} \qquad V_3 = \int \frac{c d S}{r},$$

e allora la determinazione della V, si riduce alla determinazione di queste tre funzioni V_1, V_2, V_3, ossia, nel nostro caso, a quella della funzione potenziale di un cilindro retto, quando la densità è costante, oppure funzione di 1° o di 2° grado delle coordinate dei punti di una sezione normale.

Digitized by Google

Noi seguiremo questa via, limitandoci al caso del cilindro circolare.

Nel *Handbuch der Kugelfunctionen* di HEINE (Vol. II, pag. 167) è dimostrata la formola seguente per la funzione potenziale di un cilindro retto.

Siano x, y, z le coordinate del punto potenziato, ξ, η, ζ quelle di un punto attraente, come nelle formole precedenti, e si introducano coordinate cilindriche ponendo:

$$x = \rho \cos \psi \qquad \xi = s \cos \omega$$
$$y = \rho \operatorname{sen} \psi \qquad \eta = s \operatorname{sen} \omega.$$

Suppongasi inoltre sviluppata in serie di FOURIER la densità $k(\xi, \eta, \zeta)$, ossia $k(s, \zeta, \omega)$, e si abbia (*):

$$k = \sum_{\mu=0}^{\infty}{}' \{A_\mu(s, \zeta) \cos \mu \omega + B_\mu(s, \zeta) \operatorname{sen} \mu \omega\}.$$

La funzione potenziale di un cilindro circolare retto, il cui asse sia l'asse delle z, il cui raggio sia R e che si estenda da $z = -l$, a $z = +l$, si può rappresentare mediante la serie

$$V = \sum_{\nu=0}^{\infty}{}' \{a_\nu(\rho, z) \cos \nu \psi + b_\nu(\rho, z) \operatorname{sen} \nu \psi\}, \tag{19}$$

dove si ha:

$$\left.\begin{aligned} a_\nu(\rho, z) &= 2\pi \int_0^R s\, d s \int_0^\infty J_\nu(\lambda \rho) J_\nu(\lambda s)\, U_\nu(\lambda, s)\, d\lambda \\ b_\nu(\rho, z) &= 2\pi \int_0^R s\, d s \int_0^\infty J_\nu(\lambda \rho) J_\nu(\lambda s)\, V_\nu(\lambda, s)\, d\lambda, \end{aligned}\right\} \tag{20}$$

e le funzioni U_ν, V_ν sono definite dalle uguaglianze:

$$\left.\begin{aligned} U_\nu &= e^{\mp \lambda z} \int_{-l}^{l} A_\nu(s, \zeta)\, e^{\mp \zeta \lambda}\, d\zeta \\ V_\nu &= e^{\mp \lambda z} \int_{-l}^{l} B_\nu(s, \zeta)\, e^{\mp \zeta \lambda}\, d\zeta, \end{aligned}\right\} \tag{21}$$

(*) Il segno ′ aggiunto al simbolo Σ indica che al termine $\mu = 0$ deve essere attribuito il coefficiente $\frac{1}{2}$.

Digitized by Google

nelle quali si devono prendere i segni superiori od inferiori secondo che $z - \zeta > 0$ oppure $z - \zeta < 0$. J_ν rappresenta la funzione cilindrica di prima specie e di ordine ν.

Le formole (19) (20) (21) sono suscettibili di semplificazioni nei casi speciali che noi abbiamo bisogno di considerare, quando cioè: 1° k è costante; 2° è funzione lineare omogenea delle coordinate ξ, η; 3° è funzione omogenea quadratica delle coordinate stesse.

Cominciamo ad osservare che, quando A_ν, B_ν sono indipendenti da ζ, come avviene nei casi accennati, si può eseguire la quadratura delle espressioni di U_ν, V_ν, e si trova:

$$\frac{U_\nu}{A_\nu(s)} = \frac{V_\nu}{B_\nu(s)} = \varphi(\lambda, z) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{2}{\lambda} e^{z\lambda} \operatorname{sen h}(l\lambda) & \text{per} \quad z \leqq -l \\ \frac{2}{\lambda} [1 - e^{-l\lambda} \cos h(\lambda z)] & \text{per} \quad -l \leqq z \leqq l \\ \frac{2}{\lambda} e^{-zl} \operatorname{sen h}(l\lambda) & \text{per} \quad z \geqq l, \end{array} \right\} \quad (21')$$

e quindi:

$$\left. \begin{array}{l} a_\nu = 2\pi \int_0^\infty \varphi(\lambda, z) J_\nu(\lambda\rho)\, d\lambda \int_0^R J_\nu(\lambda s) A_\nu(s)\, s\, ds \\ b_\nu = 2\pi \int_0^\infty \varphi(\lambda, z) J_\nu(\lambda\rho)\, d\lambda \int_0^R J_\nu(\lambda s) B_\nu(s)\, s\, ds \end{array} \right\} \quad (22)$$

I tre casi che noi dobbiamo considerare sono i seguenti:

$$\left. \begin{array}{l} k = \frac{1}{2} a_0 \\ k = a_1 \xi + \beta_1 \eta = (a_1 \cos\omega + \beta_1 \operatorname{sen}\omega)\, s \\ k = a_{11}\xi^2 + 2 a_{12} \xi\eta + a_{22}\eta^2 = \frac{1}{2} a'_0 + (a_2 \cos 2\omega + \beta_2 \operatorname{sen} 2\omega) s^2, \end{array} \right\} \quad (23)$$

dove le a sono costanti e si ha:

$$a'_0 = a_{11} + a_{22} \qquad a_2 = \frac{a_{11} - a_{22}}{2} \qquad \beta_2 = a_{12}.$$

Digitized by Google

Avremo quindi rispettivamente in questi tre casi:

$$\left.\begin{aligned} V &= \frac{1}{2}\, a_0(\rho, z) \\ V &= a_1(\rho, z)\cos\psi + b_1(\rho, z)\operatorname{sen}\psi \\ V &= \frac{1}{2}\, a_0(\rho, z) + a_2(\rho, z)\cos 2\psi + b_2(\rho, z)\operatorname{sen} 2\psi, \end{aligned}\right\} \quad (24$$

dove le a_ν, b_ν devono essere determinate mediante le (22) tenendo conto delle (23) per i valori delle A_ν, B_ν.

Ora una delle due quadrature, che compaiono nelle espressioni (22) nei tre casi indicati, si può sempre eseguire, e precisamente quella rispetto ad s. Nelle espressioni (24) della funzione potenziale si avranno quindi solo integrali semplici.

Poniamo infatti:

$$P_{n,m} = \int_0^R J_{2n}(\lambda s)\, s^{2m+1}\, ds \qquad Q_{n,m} = \int_0^R J_{2n+1}(\lambda s)\, s^{2m}\, ds\,;$$

gli integrali che dobbiamo calcolare sono casi particolari di questi. Prendendo una nuova variabile di integrazione $x = \lambda s$, abbiamo:

$$\lambda^{2(m+1)} P_{n,m} = \int_0^{R\lambda} J_{2n}(x)\, x^{2m+1}\, dx \qquad \lambda^{2m+1} Q_{n,m} = \int_0^{R\lambda} J_{2n+1}(x)\, x^{2m}\, dx.$$

La funzione $J_\nu(x)$ soddisfa, come è noto, all'equazione differenziale

$$\frac{d^2 J_\nu}{d x^2} + \frac{1}{x}\frac{d J_\nu}{d x} + \left(1 - \frac{\nu^2}{x^2}\right) J_\nu = 0,$$

da cui, moltiplicando per x^μ, si ottiene un'equazione che può essere scritta nella forma seguente:

$$\frac{d}{d x}\left(x^\mu \frac{d J_\nu}{d x}\right) - (\mu - 1)\frac{d}{d x}(x^{\mu-1} J_\nu) +$$
$$+ \{(\mu - 1)^2 - \nu^2\}\, x^{\mu-2} J_\nu = - x_\nu J^\nu. \quad (25)$$

Se in questa formola poniamo $\mu - 1 = \nu$, si ha:

$$\frac{d}{d x}\left(x^{\nu+1} \frac{d J_\nu}{d x}\right) - \nu \frac{d}{d x}(x^\nu J_\nu) = - x^{\nu+1} J_\nu\,;$$

Digitized by Google

quindi integrando e ricordando che si ha (HEINE, I, pag. 243):

$$x \frac{d J_\nu}{d x} - \nu J_\nu = - x J_{\nu+1},$$

troviamo:

$$\int x^{\nu+1} J_\nu \, d x = x^{\nu+1} J_{\nu+1} + \text{cost.} \tag{26}$$

Vediamo quindi che l'integrale indefinito della funzione $x^\mu J_\nu$ può essere calcolato colla formola ora ottenuta quando μ ha il valore $\nu + 1$. Ora dalla (25) è facile dedurre formole che dànno il modo di calcolare l'integrale di $x^\mu J_\nu$ anche per $\mu > \nu + 1$, purchè μ e ν non siano contemporaneamente pari o dispari, come avviene in $P_{n,m}$, $Q_{n,m}$.

Supponiamo infatti $\nu = 2n$, $\mu = 2m + 1$, ove m ed n sono interi. La (25) ci dà:

$$\frac{d}{d x}\left(x^{2m+1} \frac{d J_{2n}}{d x}\right) - 2m \frac{d}{d x}(x^{2m} J_{2n}) +$$
$$+ 4(m^2 - n^2) x^{2m-1} J_{2n} = - x^{2m+1} J_{2n}$$

e di qui, integrando, potremo ottenere in termini finiti l'integrale di $x^{2m+1} J_{2n}$ quando sia noto l'integrale di $x^{2m-1} J_{2n}$; quindi partendo dall'integrale di $x^{2n+1} J_{2n}$, che possiamo calcolare mediante la (26), potremo ottenere tutti gli integrali delle funzioni $x^\mu J_{2n+1}$, dove μ è un numero dispari superiore a $2n + 1$.

Supponiamo poi $\nu = 2n + 1$, $\mu = 2m$; la (25) ci dà:

$$\frac{d}{d x}\left(x^{2m} \frac{d J_{2n+1}}{d x}\right) - (2m - 1) \frac{d}{d x}(x^{2m-1} J_{2n+1}) +$$
$$+ 4(m + n)(m - n - 1) x^{2m-2} J_{2n+1} = - x^{2m} J_{2n+1},$$

e di qui integrando potremo ottenere in termini finiti l'integrale di $x^{2m} J_{2n+1}$ quando sia noto l'integrale di $x^{2(m-1)} J_{2n+1}$; quindi partendo dall'integrale della funzione $x^{2n+2} J_{2n+1}$, che sappiamo calcolare mediante la (26), potremo ottenere tutti gli integrali delle funzioni $x^\mu J_{2n+1}$, dove μ è un numero pari superiore a $2n + 2$.

Per ottenere le espressioni di $P_{n,m}$, $Q_{n,m}$ in termini finiti non avremo ora che a limitare fra 0 ed R gli integrali indefiniti che si possono trovare col procedimento ora indicato.

Digitized by Google

Nelle formole (24) compaiono i seguenti integrali:

$$P_{0,0}, \qquad Q_{0,1}, \qquad P_{0,1}, \qquad P_{1,1},$$

ed applicando la (26), posto $\nu = 0, 1, 2$ troviamo immediatamente:

$$\lambda_2 P_{0,0} = [\lambda s J_1(\lambda s)]_{s=0}^{s=R} = \lambda R J_1(\lambda R)$$

$$\lambda_3 Q_{0,1} = [\lambda^2 s^2 J_2(\lambda s)]_{s=0}^{s=R} = \lambda^2 R^2 J_2(\lambda R)$$

$$\lambda_4 P_{1,1} = [\lambda^3 s^3 J_3(\lambda s)]_{s=0}^{s=R} = \lambda^3 R^3 J_3(\lambda R).$$

Per calcolare $P_{0,1}$ facciamo nella (25) $\nu = 0, \mu = 3$; avremo:

$$\frac{d}{dx}\left(x^3 \frac{dJ_0}{dx}\right) - 2\frac{d}{dx}(x^2 J_0) + 4xJ_0 = -x^3 J_0,$$

ed integrando

$$-\int x^3 J_0 dx = x^2\left(x\frac{dJ_0}{dx} - 2J_0\right) +$$

$$+ 4xJ_1 + \text{cost.} = -x(x^2 - 4)J_1 - 2x^2 J_0 + \text{cost.}$$

Quindi limitando:

$$\lambda^4 P_{0,1} = \lambda R(\lambda^2 R^2 - 4) J_1(\lambda R + 2\lambda^2 R^2 J_0(\lambda R).$$

Abbiamo così pei quattro integrali cercati le seguenti espressioni:

$$P_{0,1} = \frac{R}{\lambda} J_1(\lambda R) \qquad Q_{0,1} = \frac{R^2}{\lambda} J_2(\lambda R) \qquad P_{1,1} = \frac{R^3}{\lambda} J_3(\lambda R)$$

$$P_{0,1} = \frac{R}{\lambda^3}(R^2\lambda^2 - 4) J_1(\lambda R) + \frac{2R^2}{\lambda^2} J_0(\lambda R).$$

Sostituendo queste espressioni nelle formole (22) (24) troviamo per la funzione potenziale nei tre casi considerati:

a) $k = \frac{1}{2} a_0$

$$V = \pi R a_0 \int_0^\infty \varphi(\lambda, z) J_0(\lambda\rho) J_1 \lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda},$$

Digitized by Google

formola che si trova anche nel *Handbuch* di HEINE (Bd. II, pag. 179)

b) $k = (a_1 \cos\omega + \beta_1 \operatorname{sen}\omega)\, s$

$$V = 2\pi R^2 (a_1 \cos\psi + \beta_1 \operatorname{sen}\psi) \int_0^\infty \varphi(\lambda, z)\, J_1(\lambda\rho)\, J_2(\lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda}$$

c) $k = \frac{1}{2} a'_0 + (a_2 \cos 2\omega + \beta_2 \operatorname{sen} 2\omega)$

$$V = \pi R a'_0 \int_0^\infty \varphi(\lambda, z)\, J_0(\lambda\rho) \{ (R^2\lambda^2 - 4) J_1(\lambda R) + 2R\lambda J_0(\lambda R) \} \frac{d\lambda}{\lambda}$$

$$+ 2\pi R^3 (a_2 \cos 2\psi + \beta_2 \operatorname{sen} 2\psi) \int_0^\infty \varphi(\lambda, z)\, J_2(\lambda\rho)\, J_3(\lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda},$$

dove $\varphi(\lambda, z)$ è la funzione che abbiamo definito precedentemente (21′).

Non sarà inutile il trovare come si modifichino le formole precedenti, allorchè l'altezza del cilindro diviene infinitesima, e tutta la massa del cilindro viene a condensarsi in una massa a due dimensioni. Dovremo allora nelle formole precedenti mutare k in $\frac{k}{2l}$ e poi far tendere l a zero.

Ora si ha:

$$\lim_{l=0} \frac{1}{2l} \varphi(\lambda, z) = e^{\pm z\lambda} \quad \text{per} \quad z \lessgtr 0,$$

quindi:

a) per la funzione potenziale di un disco di densità costante $k' = \frac{1}{2} a_0$ abbiamo:

$$V = \pi R a_0 \int_0^\infty e^{\pm z\lambda} J_0(\lambda\rho)\, J_1(\lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda},$$

(HEINE, *Handbuch*, Bd. II, pag. 180),

b) per la funzione potenziale di un disco di densità $k' = (a_1 \cos\omega + \beta_1 \operatorname{sen}\omega)\, s$, si ha:

$$V = \pi R^2 (a_1 \cos\psi + \beta_1 \operatorname{sen}\psi) \int_0^\infty e^{\pm z\lambda} J_1(\lambda\rho)\, J_2(\lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda},$$

Digitized by Google

c) e finalmente quando si ha $k' = \frac{1}{2} a'_0 + (a_2 \cos 2\omega + \beta_2 \operatorname{sen} 2\omega) s^2$, si trova:

$$V = \pi R a'_0 \int_0^\infty e^{\pm z\lambda} J_0(\lambda\rho) \{ (R^2\lambda^2 - 4) J_1(\lambda R) + 2 R \lambda J_0(\lambda R) \} \frac{d\lambda}{\lambda^3}$$

$$+ 2\pi R^3 (a_2 \cos 2\psi + \beta_2 \operatorname{sen} 2\psi) \int_0^\infty e^{\pm z\lambda} J_2(\lambda\rho) J_3(\lambda R) \frac{d\lambda'}{\lambda}$$

§ 6.

Il procedimento sperimentale più semplice, e più comunemente usato, per studiare qualitativamente lo stato elettrico di un cristallo, è quello delle miscele di polveri (di minio e solfo) di KUNDT (*). Una teoria rigorosa della distribuzione di queste polveri non è stata finora stabilita. VOIGT ammette (Mem. II, pag. 61) che le particelle elettrizzate positivamente siano attratte verso quei luoghi della superficie, ove la funzione potenziale ha valori più piccoli, e quelle elettrizzate negativamente verso quelli, dove la funzione potenziale ha valori maggiori, quando non vi sia attrito. In pratica questa ultima circostanza non si verifica, quindi le due specie di polveri si troveranno disposte anche nelle adiacenze dei luoghi indicati.

Le soluzioni, da noi trovate, si prestano specialmente per essere applicate a cilindri di altezza piccola rispetto alle basi; perciò sarà interessante studiare il modo di variare della funzione potenziale sopra di queste. Immaginiamo sulle due basi del cilindro una serie di circoli concentrici infinitamente vicini col centro nel punto $x = y = 0$. Sopra ciascuna di queste circonferenze la funzione potenziale avrà dei punti di massimo e dei punti di minimo; la successione di questi punti, quando si passa da una circonferenza all'altra, dà luogo a linee, che possiamo dire *di massimo* e *di minimo*, intorno alle quali, da una banda e dall'altra, dovranno disporsi le polveri.

Analogamente potremmo considerare la successione dei mas-

(*) A. KUNDT, *Ueber eine einfache Methode zur Untersuchung der Thermo-Actino-und Piëzoelectricität der Krystalle.* — Sitzungsberichte der k. Acad. der Wiss. zu Berlin, 1883; Annalen der Physik und Chemie, Bd. XX, N. F., 1883.

Digitized by Google

simi e minimi valori della funzione potenziale (quando esistano) sopra i diversi raggi del sistema di circonferenze e potremo avere altre linee di massimo e di minimo.

In molti dei casi, in cui abbiamo trovato la funzione potenziale, la prima classe di linee di massimo e minimo (che è anche la più interessante, poichè esiste sempre quando la funzione potenziale non è simmetrica) può essere determinata con facilità, come ora vedremo.

Si aveva in generale (§ 5):

$$V = -\frac{\delta V_1}{\delta x} - \frac{\delta V_2}{\delta y} - \frac{\delta V_3}{\delta z},$$

ove V_1, V_2, V_3 sono le funzioni potenziali del cilindro, quando si suppone che la densità sia rispettivamente uguale ai momenti elettrici a, b, c. Introducendo le coordinate cilindriche del § 5 avremo:

$$V = -\left(\frac{\delta V_1}{\delta \rho} + \frac{1}{\rho}\frac{\delta V_2}{\delta \psi}\right)\cos\psi - \left(\frac{\delta V_2}{\delta \rho} - \frac{1}{\rho}\frac{\delta V_1}{\delta \psi}\right)\operatorname{sen}\psi - \frac{\delta V_3}{\delta z}, \quad (27)$$

per espressione della funzione potenziale. Limitandoci al caso di un cilindro circolare potremo prendere per V_1, V_2, V_3 le espressioni che abbiamo stabilito nel paragrafo precedente.

I.

Supponendo i momenti a, b, c costanti, e ponendo:

$$P(\rho, z) = 2\pi R \int_0^\infty \varphi(\lambda, z) J_0(\lambda\rho) J_1(\lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda},$$

avremo:

$$V_1 = a\,P(\rho, z) \qquad V_2 = b\,P(\rho, z) \qquad V_3 = c\,P\rho, z),$$

e quindi:

$$V = -(a\cos\psi + b\operatorname{sen}\psi)\frac{\delta P}{\delta \rho} - c\frac{\delta P}{\delta z}.$$

Digitized by Google

Se a, b non sono contemporaneamente uguali a zero possiamo porre anche:

$$V = -\sqrt{a^2 + b^2}\,\frac{\delta P}{\delta \rho}\cos(\psi - \psi_0) - c\,\frac{\delta P}{\delta z},$$

ove ψ_0 è determinato dalla relazione $\operatorname{tg}\psi_0 = \frac{b}{a}$. I valori che V assume in una delle basi $z = \pm l$, sopra una circonferenza $\rho = \rho_0$, hanno quindi un massimo od un minimo nei due punti

$$\psi = \psi_0 \qquad \psi = \psi_0 + \pi.$$

Questi valori di ψ sono indipendenti da ρ_0; abbiamo quindi sopra ciascuna base due raggi vettori, giacenti sullo stesso diametro, che sono rispettivamente linee di massimo e di minimo.

Nel problema generale I, ove la funzione potenziale ha la forma ora considerata, a_x, b_x ed a_y, b_y non sono contemporaneamente nulli in nessun gruppo; a_z, b_z invece sono sempre nulli eccettuati i gruppi 2, 5, 21, 22, 24, 25, 27.

Quando $a = b = 0$, abbiamo:

$$V = -c\,\frac{\delta P}{\delta z},$$

e quindi V è costante sopra ciascuna delle circonferenze $\rho = \rho_0$, e varia da una circonferenza all'altra. Si potranno quindi avere delle circonferenze di massimo o di minimo pei valori di ρ determinati dall'equazione:

$$\frac{\delta V}{\delta \rho} = 0 \quad \text{ossia} \quad \int_0^\infty \frac{\delta}{\delta z}\varphi(\lambda, z)\,J'_0(\lambda\rho)\,J_1(\lambda R)\,d\lambda = 0,$$

che soddisfanno alla condizione $\rho < R$.

II.

Quando i momenti elettrici a, b, c sono funzioni lineari delle coordinate x, y, cioè:

$$a = \alpha_1 x + \beta_1 y \qquad b = \alpha_2 x + \beta_2 y \qquad c = \alpha_3 x + \beta_3 y,$$

abbiamo:

$$V_i = (\alpha_i \cos\psi + \beta_i \operatorname{sen}\psi)\,Q(\rho, z) \qquad (i = 1, 2, 3),$$

Digitized by Google

dove si è posto:

$$Q(\rho, z) = 2\pi R^2 \int_0^\infty \varphi(\lambda, z) J_1(\lambda\rho) J_2(\lambda R) \frac{d\lambda}{\lambda}.$$

Applicando la formola (27) si trova:

$$V = -\frac{1}{2}(a_1 + \beta_2)\left(\frac{\delta Q}{\delta \rho} + \frac{Q}{\rho}\right) -$$

$$-\frac{1}{2}\{(a_1 - \beta_2)\cos 2\psi + (a_2 + \beta_1)\operatorname{sen} 2\psi\}\left(\frac{\delta Q}{\delta \rho} - \frac{Q}{\rho}\right) -$$

$$-(a_3 \cos\psi + \beta_3 \operatorname{sen}\psi)\frac{\delta Q}{\delta z}.$$

Se supponiamo $c = 0$, ossia $a_3 = \beta_3 = 0$, sopra una circonferenza $\rho = \rho_0$ di una qualunque delle basi, i massimi ed i minimi di V dipendono dai massimi e dai minimi del fattore $(a_1 - \beta_2)\cos 2\psi + (a_2 + \beta_1)\operatorname{sen} 2\psi$; essi sono quindi indipendenti da ρ_0, e perciò avremo due linee rette di massimo e due di minimo lungo i quattro raggi vettori determinati dall'equazione:

$$\operatorname{tg} 2\psi_0 = \frac{a_2 + \beta_1}{a_1 - \beta_2},$$

giacenti sopra due diametri ortogonali.

Nel problema generale II la condizione supposta si verifica in molti casi; difatti si ha $c_x = c_y = 0$ nei gruppi 8, 11, 14, 18, 21, 22, 25, 29, 32, e si ha $c_z = 0$ nei gruppi 5, 11, 18, 21, 22, 25.

Se invece supponiamo $a = b = 0$ la funzione potenziale assume la forma:

$$V = -(a_3 \cos\psi + \beta_3 \operatorname{sen}\psi)\frac{\delta Q}{\delta z},$$

quindi siamo nel caso del problema precedente I; avremo due raggi vettori, l'uno sul prolungamento dell'altro, lungo i quali V è rispettivamente massima e minima.

Nel problema generale II in nessun gruppo si ha $a_x = b_x = 0$ oppure $a_y = b_y = 0$; invece la condizione $a_z = b_z = 0$ è soddisfatta in tutti i gruppi eccettuati solo i gruppi 2, 5, 21, 22, 24, 25, 27.

Digitized by Google

Il caso in cui non si verifica nè l'una nè l'altra delle particolarità, ora considerate, presenta maggiori difficoltà ad essere discusso. L'equazione, che determina i massimi ed i minimi di V sopra una circonferenza $\rho = \rho_0$, è:

$$\{(\alpha_1 - \beta_2) \operatorname{sen} \psi - (\alpha_2 + \beta_1) \cos 2\psi\} \left(\frac{\delta Q}{\delta \rho} - \frac{Q}{\rho}\right) +$$

$$+ (\alpha_3 \operatorname{sen} 2\psi - \beta_3 \cos 2\psi) \frac{\delta Q}{\delta z} = 0,$$

e si riduce ad un'equazione di 4° grado rispetto a $\cos \psi$ od a $\operatorname{sen} \psi$; i valori reali, che da essa si potranno ricavare per ψ, non saranno generalmente indipendenti da ρ_0. Quindi le linee di massimo corrispondenti non coincideranno più coi raggi vettori.

Considerazioni analoghe, ma meno semplici, si possono fare nel caso, in cui i momenti elettrici sono funzioni quadratiche delle coordinate x, y mediante le espressioni che abbiamo precedentemente determinato per le funzioni potenziali.

Digitized by Google

XIII. Cenni geologici e petrografici

SUL

Micascisto a glaucofane di Colle S. Giovanni (Viù)

(*Valli di Lanzo*)

PEL DOTT.

GIOVANNI GIANOTTI

in Torino.

La varietà e la ricchezza mineralogica delle Valli di Lanzo attrassero assai presto l'attenzione dei mineralogisti, e già nel secolo scorso, si pubblicarono delle memorie di carattere speciale sopra varii giacimenti con descrizioni ed osservazioni non prive di un certo interesse scientifico. Fra i tanti nomi, basti citare il conte Nicolis di Robilant (1), che già nel 1784 descrisse i filoni cobaltiferi della valle di Viù ed i giacimenti piritiferi e sideritici di Ala e Groscavallo.

Sulle miniere di cobalto di Usseglio scrisse pure il Bonvicino (2), il quale tentò eziandio una descrizione di alcuni minerali nuovi delle valli di Lanzo (3). Una relazione sopra le miniere di manganese in Val d'Ala del Cantù (4) venne pub-

(1) Robilant (Nicolis di) Topographie souterraine mineralogique du Piemont. *Mem. d. R. Acc. d. Scien. Torino*, 1784-85.

(2) Bonvicino. Memoire sur la mine de cobalt d'Usseil, vallée de Lanzo. *Mem. d. R. Acc. d. Sc. Torino, Serie 1ª, Vol. XVI.* 1805-08.

(3) Bonvicino. Description du Peridot, Idocrase et de quatre autres substances lithologiques d'éspéce nouvelle, decouvertes dans le vallées de Lanzo. *Turin*, 1805.

(4) Cantù. Note sur une nouvelle mine de manganése trouvée dans la vallée de Lanzo commune d'Ala. *Mem. d. R. Acc. d. Sc. Torino, Serie 1ª, Volume XXX.* 1826.

Digitized by Google

blicata nel 1826. Nel 1835 il Barelli (1) pubblicava la sua « *Statistica Mineralogica degli Stati di S. Maestà il Re di Sardegna* » nel qual lavoro sono eziandio raccolti tutti i dati mineralogici del tempo sulle valli di Lanzo. Il merito però di essere stato il primo a percorrere questa parte delle Alpi, allo scopo di studiarne la costituzione geologica e determinare i passaggi fra i diversi terreni spetta assolutamente al Sismonda (Angelo), che la illustrò in una serie di memorie dal 1836 al 1862, anno in cui veniva stampata in Torino a spese del Governo la sua: « *Carta geologica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna in terraferma.* » Le memorie in cui sono riportati dati geologici sulle valli di Lanzo sono parecchie; una però vi si riferisce in modo speciale (2).

L'Opera del Sismonda venne continuata dal Gastaldi, il quale ridusse la geologia delle Alpi Piemontesi ad una semplicità veramente ammirevole. Il Gastaldi si occupò con amore delle valli di Lanzo, nelle quali era solito passare buona parte dell'estiva stagione e le illustrò dapprima in una Nota (3) pubblicata nel 1867 e più tardi nei suoi « *Studi geologici sulle Alpi Occidentali* » (4). Al Gastaldi ed al Baretti (5) dobbiamo la parte della Carta Geologica del Piemonte (inedita) riferentesi alle valli di Lanzo. Recentemente l'ingegnere Mattirolo eseguì in collaborazione dell'ing. Zaccagna un lavoro di revisione in queste valli (6), i cui risultati furono pubblicati in una memoria del Bollettino del Comitato Geologico Italiano.

In una nota pubblicata nell'anno scorso tentai io pure di dare una sommaria descrizione geologica della valle di Chialamberto (7), ed ora una squadra di ingegneri del R. Comitato

(1) Barelli V. Cenni di Statistica mineralogica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna. *Torino*, 1835.

(2) Sismonda A. Osservazioni geologiche e mineralogiche sopra i monti posti tra le valli di Aosta e di Susa nel Piemonte. *Mem. d. R. Acc. d. Sc. Torino, serie 1ª, Vol. XL, 1838 e serie 2ª, Vol. 1, 1839.*

(3) Gastaldi B. Alcuni dati sulle punte alpine situate fra la Levanna ed il Rocciamelone. *Boll. d. Club. Alp. It., Vol. II. Torino, 1867-68.*

(4) *Mem. d. R. Com. Geol. It. Firenze*, 1871 e 1874.

(5) Baretti M. Studi geologici sul gruppo del Gran Paradiso. *Mem. R. Acc. d. Lincei. Roma, Vol. 1.* 1877.

(6) Zaccagna D. Sulla geologia delle Alpi Occidentali. *Boll. Com. Geolog. Ital.* 1887.

(7) Gianotti G. Appunti geologici sulla Valle di Chialamberto. *Boll. Soc. Geo. It.* 1891.

Digitized by Google

geologico si è accinta al rilevamento dettagliato di questa regione, per la compilazione della Carta Geologica generale d'Italia.

Dopo gli studi del Sismonda, di pari passo colla geologia procedettero la mineralogia e la petrografia.

Basti citare i lavori di Strüver sui minerali di val d'Ala (1), sull'ovardite ed altre roccie (2); quelli del Cossa (3), del Williams (4), del Bucca (5), del La Valle (6) e di Chelussi (7).

È noto come il Gastaldi abbia diviso quella che egli chiamava " zona delle pietre verdi " in due sottozone: quella *delle pietre verdi propriamente dette* e quella *del gneiss recente.*

Nella prima è frequente quella varietà di anfibolo detta *glaucofane* (Gastaldite) e le valli di Lanzo sono ben note per questo riguardo ai litologi.

Nessnno, ch'io mi sappia, ha notato sin'ora in queste valli (8) la presenza del glaucofane nelle roccie della seconda sottozona; per cui non sarà priva di interesse questa nota sopra il micascisto di Colle S. Giovanni, tanto più che oltre al glaucofane esso contiene altri importanti minerali.

Il tratto di monti, che dalla pianura piemontese si estende quasi sino a Viù, e che costituisce quella catena detta comunemente " del Monte Basso " è formata essenzialmente da lherzolite, serpentina, ed anfibolite (9); a due chilometri circa a valle di Viù appare sui due versanti della valle una formazione poco potente, compresa fra le roccie verdi propriamente dette, formata da quei tipi di roccie che dal Gastaldi venivano

(1) Strüver G. Cenni sui minerali delle Valli di Lanzo. *Boll. Com. Geol. Ital.* 1871.

(2) Strüver G., Saint Robert, Lessona, Gras. Una salita alla Torre d'Ovarda. *Torino,* 1873.

(3) Cossa A. Ricerche chimiche e microscopiche su roccie e minerali d'Italia. *Torino,* 1875-1880.

(4) *N. Jahrbuch. f. Min. u. geol.* 1882. II.

(5) Bucca L. Appunti petrografici sul gruppo del Gran Paradiso nelle Alpi Occidentali. *Boll. Com. Geol. It., Vol. VII.* 1886.

(6) La Valle G. Sull'epidoto di Val d'Ala. *Roma,* 1890.

(7) Chelussi I. Studio petrografico sopra alcune roccie della Valle di Chialamberto. *Giornale d. Miner. Cris. e Petrog. diretto dal dott. F. Sansoni Vol. II.* 1891.

(8) Il micascisto a glaucofane non è raro nella Valle di Aosta ove fu trovato dal Baretti nel vallone di S. Marcello.

(9) Franchi S. Anomalie della declinazione magnetica in rapporto con grandi masse serpentinose. *Boll. R. Com. geol. It., Serie III, Vol. I. 1890.*

Digitized by Google

inglobate nella zona dei gneiss recenti. Nel versante destro questa formazione si estende su per la *costa* di Col S. Giovanni e variamente inflettendosi raggiunge la cresta e passa nella adiacente valle di Susa pel Colle della Frai presso il M. Rougnous.

Consta essenzialmente di un calcescisto grigiastro, talora giallastro per alterazione, il quale all'esame microscopico risulta formato da calcite, muscovite, clorite e da granati, di cui più non si conserva che lo scheletro ripieno di una polvere nera e di granuli irregolari di quarzo; non rara è eziandio la pirite. In taluni punti, come ad esempio, a pochi metri sotto i casolari di Col S. Giovanni, la mica e la clorite scompaiono quasi completamente, ed allora si hanno straterelli di calcare cristallino grigio, in tutto simile a quello di Voragno in Val d'Ala e a quello di Cantoira in valle di Chialamberto (1). Esso al microscopio si appalesa ricco di quarzo con spalmature di una sostanza nero-grigiastra (sostanza carboniosa?) Tutta questa formazione scistosa è compresa fra un'anfibolite feldispatico-cloritica a monte, e la serpentina del M. Basso a valle. Nei punti in cui ho potuto seguire il contatto del calcescisto coll'anfibolite notai essere comune la presenza di uno scisto cloritico ricco di cristalli allungati di glaucofane, visibili anche macroscopicamente. Il micascisto, che sto per descrivere, lo trovai affiorante in concordanza col calcescisto in due località; l'una è a levante di Col S. Giovanni ai tre quarti circa della salita dal torrente *Ricciaj*, l'altra è a Nord Ovest del paese, ad un centinaio di metri dall'abitato; lo trovai pure erratico lungo la strada che unisce Col S. Giovanni colla borgata Bertesseno. È in strati di poca potenza, qualche decimetro tutto al più, e mostra esternamente un colore giallo-rossastro, per la produzione di idrossido di ferro; si imbeve copiosamente d'acqua sfaldandosi in scaglie irregolari luccicanti; serve sul luogo per farne coperture di tetti, gradini ecc.

Nelle parti sane esso appare con una struttura micromera, formato da straterelli sottilissimi bianchi di quarzo, con laminette micacee argentine e macchiette nere allungate di glaucofane che è in prismetti aventi l'asse principale disposto parallelamente al piano di schistosità della roccia. Nella maggior parte dei campioni il glaucofane è abbondantissimo in pri-

(1) Gianotti G. *Opera citata* pag. 11.

Digitized by Google

smetti assai corti; in altri invece i prismi sono più lunghi, e ne misurai di quelli aventi anche 3-4 centimetri, conservando però sempre un diametro trasverso piuttosto piccolo. Talora anche macroscopicamente si scorge che molti di essi sono rotti trasversalmente in varii pezzi e fra di essi si è formata una sostanza cementante più chiara. In sezione sottile la roccia per la massima parte diventa incolora, trasparente; e ad occhio nudo si possono soltanto riconoscere i cristalli di glaucofane, che assumono un colore azzurro-violetto chiaro, i granuli di magnetite neri e le laminette cloritiche leggerissimamente verdiccie.

All'esame microscopico vi ho potuto riconoscere i seguenti minerali: Quarzo, Mica, Clorite, Glaucofane, Tormalina, Granato, Epidoto, Magnetite, Ortose, Rutilo, Apatite, Titanite, Zircone, Limonite, Sostanza carboniosa?

Il *quarzo* è l'elemento predominante nella roccia, che in certi campioni passa ad una vera quarzite micacea: esso è *granulitico* ossia costituisce delle plaghe irregolari risultanti da piccoli granuli senza forma definita, diversamente orientati e che si estinguono alternativamente. È limpido, incoloro e soltanto alla periferia si nota una linea gialliccia data da prodotti limonitici, che si sono depositati negli interstizi fra l'un granulo e l'altro. È ricchissimo di inclusioni liquide piccolissime, talune delle quali mostrano una bolla gassosa, disposte senza ordine apparente. Sono eziandio comuni certi microliti di abito prismatico, incolori, e che, molto probabilmente, si possono ritenere di rutilo, ed altri più lunghi piccolissimi riferibili a quelle inclusioni che Zirkel chiama *beloniti*, e di cui non mi fu dato riconoscere la natura: fra tutte le sezioni da me esaminate, non riuscii a trovarne una in cui la tormalina fosse inclusa nel quarzo, fatto invece comune nel gneiss tormalinifero di Beura, studiato dal prof. G. Spezia. (1)

La *mica* si presenta in due modi diversi: si hanno delle lamelle molto piccole, incolore, di aspetto assai fresco, prive affatto di inclusioni, con linee di sfaldatura evidenti, con colori di polarizzazione vivacemente iridati, le quali si possono ritenere con tutta sicurezza di *muscovite;* inoltre, sia pel fatto di trovarsi in prossimità dei granuli feldispatici, sia ancora per

(1) Spezia G. Cenni geognostici e mineralogici sul gneiss di Beura. Atti d. R. Acc. d. Sc. Torino. Vol. XVIII. 1882.

Digitized by Google

la sua scarsità e per la sua freschezza, la quale contrasta evidentemente collo stato di avanzata alterazione della roccia, credo che sia lecito ammettere per essa un'origine secondaria.

La maggior parte invece della mica appare in lamine più larghe a contorno irregolare, a struttura imbricata, disposte col piano di sfaldatura parallelo a quello di schistosità della roccia, e orlate da una leggera striscia limonitica, come i granuli di quarzo. Ha una tinta verdiccia appena sensibile, pleocroismo quasi inapprezzabile, inclusioni numerose di apatite, granato, rutilo, e, non raramente, liquide. I colori di polarizzazione sono vivaci, meno però che nella muscovite precedente.

Questa mica la quale si appalesa come biassica a luce convergente e con angolo degli assi ottici molto grande, mostra un abito talcoso particolare, per cui si potrebbe forse avvicinare alla *paragonite* o alla *sericite* degli scisti del S. Gottardo.

La *clorite* raramente si trova in lamine bene individualizzate; generalmente forma degli aggregati fogliacei sparsi irregolarmente frammezzo alla mica; ha il colore verde tipico, un pleocroismo leggerissimo nelle tinte verde-gialla, colori di polarizzazione bassi ed un'estinzione ondulata. Sono d'avviso che si debba riferire ad una sostanza cloritica quella parte chiara, la quale serve come di cemento ai varii pezzi rotti e rilegati di glaucofane. Tale sostanza è posteriore agli spostamenti avvenuti nei prismetti glaucofanici e si deve attribuire a fenomeni di alterazione. La Clorite è il minerale che maggiormente varia per la sua quantità nei diversi punti della roccia.

Il *glaucofane* è uno dei componenti caratteristici del micascisto di Colle S. Giovanni; essa si trova in cristalli allungati, visibili perfettamente ad occhio nudo e disposti sempre col loro asse cristallografico principale parallelo al piano di schistosità; tali cristalli appaiono neri nella roccia in pezzi, ma in sezione sottile hanno una tinta azzurra più o meno carica. Il dicroismo è evidentissimo nelle sezioni parallele all'asse principale ed è compreso nei toni del giallo-chiaro e l'azzurro-violetto intenso; le traccie di sfaldatura secondo [110] sono molto incomplete e determinate da linee spezzate, marcatissime invece delle spaccature normali alle faccie del prisma. Come ho già replicatamente accennato, i prismi di glaucofane spesso sono rotti trasalmente ed i varii pezzi allontanati non solo, ma spostati lateralmente ed anche talora incurvati.

È questo un fatto assai importante e che dimostra essere

Digitized by Google

stata la roccia assoggettata a pressioni molto forti non solamente, ma eziandio in direzioni diverse. Non sempre i cristalli sono terminati egualmente alle due estremità, spesso una di esse risulta da fascetti di fibre sottili e parallele. Le inclusioni sono scarse; non vi notai che il quarzo in granuli, la clorite, il rutilo ed una sostanza nera in polvere senza alcun riflesso metallico e che si può ritenere con molta probabilità per una sostanza di natura carboniosa, come quella contenuta nel calcescisto dello stesso luogo.

La *tormalina* è sempre in cristalli microscopici ben netti, spesso emimorfi. Le sfaldature secondo [100] ed [10$\bar{1}$] sono pochissimo evidenti; frequentemente le varie parti di un medesimo cristallo mostrano assorbimento e colori di polarizzazione diversi; le inclusioni sono scarse e riferibili a quarzo. Molti prismetti di tormalina hanno un colore azzurro violaceo ed un dicroismo tale che li fa rassomigliare assai ai cristalli di glaucofane e solo con un esame attento dell'assorbimento e dell'estinzione si riesce a distinguerli.

È molto varia la quantità di tormalina presente nelle diverse parti della roccia.

Il *granato* è esso pure un componente costante e si trova disseminato irregolarmente in cristalli sempre microscopici, che non raggiungono mai un millimetro di diametro. Ha un rilievo molto forte, contorni ben definiti, un colore roseo chiaro e si mostra in sezioni quadratiche od esagonali. Molto spesso i cristalli sono attraversati da fenditure irregolari, riempite di una sostanza opaca giallastra riferibile alla limonite. Frequenti sono le anomalie ottiche, come ad esempio quella di presentare una struttura zonale spiccata ed apparire come minerale birifrangente. Questo fatto sta in relazione colle azioni molecolari, che si svilupparono per le pressioni a cui, evidentemente, andò soggetta la roccia. Le inclusioni più frequenti sono di quarzo, di rutilo in microliti e di quella stessa sostanza pulverulenta nero-grigiastra, che già incontrammo inclusa nel quarzo e nel glaucofane.

L'*Epidoto* è sempre in cristalli colonnari di diametro variabile; i maggiori raggiungono il millimetro, i minori sono veri microliti e questi numerosissimi. Il colore è giallo, talora chiarissimo e il pleocroismo in tal caso quasi insensibile, rilievo forte, traccie di sfaldatura parallele e spaccature normali alle faccie del prisma, per cui i maggiori cristalli appaiono formati

Digitized by Google

come da tanti articoli. Geminazione rara secondo [100], comune invece la disposizione a fascio e quella raggiata, inclusioni numerose.

Alcuni microliti corti con una leggera aureola pleocroica ricordanti quelli accennati dal Rosenbusch a proposito delle stauroliti delle Alpi, un gran numero di granulazioni nere incluse e da ultimo i colori di polarizzazione in certi casi non così vivi come nel comune epidoto, mi fecero sospettare che si trattasse di staurolite.

In una sezione, però, quasi normale alla prima bisettrice ho potuto determinare il carattere negativo della birefrazione ed inoltre, sottoponendo una sezione ad una forte calcinazione e poi all'azione dell'acido cloridrico riuscii a convincermi trattarsi di epidoto e non di staurolite. Non sono rare le inclusioni liquide.

La *magnetite* nulla ha di particolare; è in granuli e masserelle a contorni irregolari, con interclusi numerosi di quarzo: spesso sugli orli la magnetite assume un colore rosso intenso dovuto alla formazione di oligisto. Entra nella roccia in proporzioni molto variabili ed è l'ultimo minerale essenziale del micascisto di Colle S. Giovanni. Seguono i minerali accessori.

Il *feldispato* è scarso, quasi accidentale; esso non ha contorni cristallini ben netti; è sparso in mezzo al quarzo granulitico, dal quale non sempre con facilità e con sicurezza si può distinguere; è riferibile all'ortose perchè manca assolutamente la struttura polisintetica dei feldispati triclini; è spesso circondato da laminette di muscovite.

Il *rutilo* si trova in cristalli prismatici sempre piccoli, con il solito color giallo bruno, e rilievo fortissimo; i geminati a gomito formati da due o più individui riuniti secondo la [101] sono frequenti; come pure quelli cuoriformi. In microliti è incluso nel quarzo e nel granato, in cristalli maggiori nella clorite ed anche nel glaucofane.

L'*apatite* in cristallini allungati, incolori, con debole rilievo, per lo più inclusi: la *titanite* in minuti granuli, ripieni di granulazioni rossastre: lo *zircone* in cristallini prismatici ben netti, con forte rilievo, colori di polarizzazione vivacissimi, incluso nella clorite, sono minerali affatto accidentali. Nelle parti esposte all'atmosfera la roccia assume una tinta giallo-rossicia, dovuta alla produzione della *limonite*, che riempie i vani tra i diversi minerali. La sostanza amorfa grigiastra sparsa

Digitized by Google

irregolarmente e inclusa negli altri elementi credo si possa ritenere per *carboniosa;* quella stessa che già notai a proposito del calcescisto.

Essendo il granato e la tormalina sempre microscopici, e variando notevolmente la loro quantità, preferisco classificare il micascisto di Colle S. Giovanni fra quelli « a *glaucofane* » *(Glaukophanglimmerschiefer* di Kalkowsky (1) piuttostochè fra quelli granatiferi o tormaliniferi.

Dal Museo Geologico. Torino, Giugno 1892.

(1) Kalkowsky. Elemente der Lithologie pag. 199.

Digitized by Google

XIV. Sull' Analcime del Monte Somma

PER

P. FRANCO

in Napoli

(con una tavola in litografia, ed una in cromolitografia).

Nella pregevole monografia di Ben Saude sulle proprietà ottiche dell' analcime (1) sono esaminati cristalli di questo minerale provenienti da parecchie località; ma non è fatta menzione dell' analcime del monte Somma. Nè, per quanto io sappia, avendone altri trattato, ho creduto opportuno occuparmene; e i risultamenti ottenuti formano l' oggetto di questa nota. I saggi mi sono stati forniti dalla cortesia del D. Johnston-Lavis; e delle continue facilitazioni che egli mi usa nello studio dei minerali del Vesuvio, di cui è ricca la sua collezione privata, gli rendo pubbliche grazie.

Come è noto, l' analcime presentasi birifrangente, malgrado che i suoi cristalli per l' inclinazione delle facce e per la simmetria siano riferibili al sistema del cubo. Di queste anomalie ottiche dei cristalli monometrici si sono date diverse spiegazioni; nè qui è mio pensiero di esporle anche succintamente. Solo per l' analcime credo utile ricordare che Brewster ne riteneva i cristalli costituiti da individui geminati secondo {110} e deformati per compressione (2); Mallard li riguarda come gruppi mimetici di cristalli ortorombici (3), Arzruni e Koch ritengono i cristalli cubici, ma con diversa condensazione molecolare secondo gli assi di simmetria di diversa specie (4). Ben Saude ritiene pure i cristalli cubici e deformati; e li considera costituiti da piramidi che hanno per base le facce del cristallo e

(1) Neues Jahrbuch für Min. Geol. ecc. 1882. I, p. 41.
(2) Philosophical Transactions of. the R. Soc. of London 1818, p. 255.
(3) Phénomènes optiques anomaux, p. 57.
(4) Zeitschrift für Krystallographie, Vol. V. 1881, p. 483.

Digitized by Google

per costole le congiungenti gli angoli di queste col centro del cristallo: variando il contorno delle facce, varia la struttura ottica del cristallo; e a ciascuno spigolo corrisponde una linea neutra, a ciascuna faccia un campo ottico. Brögger finalmente, notando nell' analcime (Eudnofite) di Norvegia che i cristalli presentano una parte periferica e un nucleo centrale, i quali si comportano otticamente come gruppi di elementi asimmetrici complicatamente geminati, ma l' uno differente dall' altro, pensa che nell' analcime si avveri lo stesso fenomeno della Leucite; e che si tratti in ambi i casi di anomalie geometriche causate da indeterminata disposizione di elementi cristallini appartenenti ad una sostanza capace di prendere forme dimorfe (1). A parte altre spiegazioni poco diverse dalle precedenti, tra queste differiscono essenzialmente solo quelle di Brewster e di Mallard; riducendosi quelle di Arzruni e Ben Saude alla prima, e quella di Brögger alla seconda. Io credo che i fenomeni osservati nei cristalli del monte Somma confermino la idea del Brewster; aggiungendo che la mutua compressione degl' individui è causa di poliedria nelle facce e fa sviluppare nei cristalli lamelle polisintetiche.

Tali cristalli tappezzano le cavità di massi leucilitici rigettati: le facce predominanti sono le {211} e subordinate le {100}, in alcuni di essi si notano piccolissime le {110} (2) Fig. 1.ª Tav. VI In uno di questi che avea le facce abbastanza nitide, le inclinazioni osservate sono

$$(211):(121)\ 33^0\ 34'\ 30'',\ (211):(112)\ 33^0\ 33'\ 0'',$$
$$(112):(121)\ 33^0\ 35'\ 0'',$$

che differiscono dall' inclinazione calcolata di 0° 2′ al massimo.

La poliedria delle facce {211} è varia, mostrando esse rilievi talvolta secondo gli spigoli di {211}, tal' altra irregolarmente posti: non ho potuto osservare le eminenze di forma conica e piramidata ottusissima, comuni nell' analcime dell' Isola de' Ciclopi. Sono notevoli però angoli rientranti o salienti molto ottusi secondo le diagonali maggiori delle {211}, come se i cristalli fossero geminati secondo {110} limite; Fig. 3.ª Tav. VI.

Le lamine che hanno servito per lo studio delle proprietà

(1) Zeitschrift für Krystallographie, Vol. XV, 1890, p. 581.

(2) A. Scacchi non registra queste facce nell' Analcime del Monte Somma — Catalogo dei minerali e delle rocce vesuviane. 1889, p. 45.

Digitized by Google

ottiche sono state tagliate prossime al centro dei cristalli, e della spessezza di mezzo millimetro circa, per poterne studiare le curve isocromatiche coll'apparecchio di Adam costruito da Fuess: poscia sono state rese più sottili e studiate a luce polarizzata parallela con un microscopio Reichert, grande modello.

Lamina parallela a {100}. Fig. 4 Tav. VI, e Fig. 5, 6 Tav. VII.

Si mostra divisa in quattro settori separati da piani paralleli a {110} Fig. 4 Tav. VI: due di essi (α . β) più estesi sono biassiali positivi e mostrano birifrangenza, che va aumentando dal centro alla periferia, il piano degli assi ottici non è parallelo al piano {100} che li separa, la traccia del quale è indicata da *A B*, ma inclinato di 10° circa: questi settori sono vivamente colorati e i colori si succedono dall'interno dal violetto al giallo.

Il settore di sinistra (γ) presenta la stessa successione di colori; solo che le zone dal violetto al verde sono molto ristrette, e invece sono estese quelle del giallo e dell'aranciato: esso estinguesi quasi secondo *A B*. La parte interna di γ non è colorata e la sua estinzione è vaga, ma prossima ad *A B*: il settore δ di destra non mostra zone colorate, ha estinzione vaga con due direzioni di massima estinzione (asse di minima elasticità), a 26° circa da *A B*.

Ho stimato opportuno rappresentare con colori i fenomeni che mostra la lamina quando è osservata a luce polarizzata parallela e con lamine di mica di diversa spessezza, perchè parmi che le deformazioni si rilevino meglio.

Nella Fig. 5ª Tav. VII la lamina di mica è sottilissima, in modo da dare al campo il grigio: i due settori più estesi mostrano, quando il piano degli assi ottici è normale a quello della mica, un sottile bordo ranciato all'interno, quindi una zona più estesa di violetto di 2° ordine, che passa grado grado all'azzurro, al verde, al giallo. La parte interna di γ e δ è quasi completamente estinta.

Adoperando in vece una lamina di mica spessa da dare il verde di 2° ordine, Fig. 6ª Tav. VII, i settori più estesi mostrano la stessa disposizione di colori, che cambiano però l'intensità; mentre δ e la parte interna di γ si mostrano pure colorati: in questa la disposizione dei colori è quasi uguale d'ambe le parti di *A B*, in quello i colori differiscono notevolmente. La struttura di questa lamina somiglia molto a quella rappresentata da Ben Saude nella Fig. 20ª, ma è più complicata.

Digitized by Google

Le curve isocromatiche sono biassiali dislocate nei settori α e β: più complicate ancora sono nei settori γ e δ; e in questi cambiando di azimut si osserva solo un ramo iperbolico che traversa il campo in direzione opposta a quella in cui si fa girare la lamina.

Dei cristalli inclusi, uno in α presentasi diviso in quattro settori, gli alterni hanno colori complementari, le loro direzioni di estinzione non coincidono con quelle di α. In γ sono inclusi due cristalli, uno di essi non mostra colori ripartiti in quadranti, l'altro ha costituzione zonata.

Lamina parallela a {110} Fig. 7 Tav. VI.

I settori sono assai deformati, e quattro sprovveduti di lamelle alternano con quattro a costituzione lamellare e di segno diverso: se intendiamo la sezione rombica divisa dalle sue diagonali e dalle parallele ai lati, gli otto settori corrisponderebbero a queste divisioni; e aderenti alle diagonali sarebbero due settori, uno con lamelle e l'altro senza. Le direzioni di estinzione nei contigui all'asse binario si scostano da questo di 12° circa, e in quelli contigui all'asse quaternario di 21° a 28°. A prima giunta parrebbe che la costituzione di questa lamina fosse analoga a quella rappresentata nella Fig. 19ª della monografia di Ben Saude; ma considerando meglio la cosa si vede che la costituzione in otto settori è soltanto apparente; dacchè le zone di separazione (con costituzione lamellare) hanno preso un'estensione notevole, e i quattro individui (rappresentati dai settori senza lamelle) sono assai deformati e irregolarmente estesi. Quindi anche per questa sezione possiamo ammettere la costituzione in quattro settori, come è schematizzata da Ben Saude specialmente nella Fig. 8ª: notando che i settori rigati corrispondono alle zone di separazione (qui estese fino ad occupare quasi tutta la lamina) e la parte punteggiata corrisponde ai settori senza lamelle. Notisi che le zone di separazione nella lamina osservata da noi sono quasi nella direzione delle concongiungenti gli angoli triedri opposti di {211}; e quindi i settori sarebbero geminati secondo {110}. Ben Saude non vuole ammettere geminazione nei settori, perchè i piani che li dividono si scostano notevolmente da {110}: la differenza veramente è piuttosto piccola, e oggi è risaputo, sopratutto per le ricerche del Mügge, che nei geminati per compressione, i piani di geminazione si scostano dalla posizione normale. Brögger in una

Digitized by Google

sezione dodecaedrica pone in rilievo il fatto che le parti periferiche sui lati corrispondenti alle mediane delle facce {211} presentano costituzione differente da quelle corrispondenti agli spigoli brevi di {211}. Nella lamina osservata da noi questo non avviene. A luce polarizzata convergente si osserva solo una barra nera, che traversa il campo quando si fa girare la lamina.

Lamina parallela a {111}. Fig. 8. Tav. VI.

Presenta tre settori a 120° fra loro divisi da zone, che si vanno slargando dal centro alla periferia: i primi si estinguono secondo le loro mediane, le zone che li separano sono costituite da due metà che si estinguono a 20° a 24° dalle mediane. Le zone risultano da lamelle polinsintetiche, che rimangono distinte nella parte periferica, e invece si mescolano nella parte media di esse: i settori non sono tutti simmetrici, due di esse sono notevolmente deformati, e uno dei quali presenta nella parte periferica lamelle polisintetiche. Questa lamina ha grande analogia con quelle rappresentate dalle fig. 9, 22, 23 nella monografia di BenSaude. Maggiore analogia ha colle sezioni ottaedriche osservate da Brögger, giacchè in queste i settori presentano alla periferia lamelle poligemine secondo le tracce di {100}.

A luce polarizzata convergente si hanno solo barre oscure che traversano il campo cambiando di azimut; questo pure osservava Ben Saude.

I fenomeni descritti si possono spiegare ammettendo individui (settori) geminati secondo {110}, deformati per vicendevole compressione, la quale ha pure sviluppato nella parte periferica lamelle polisintetiche (zone di separazione).

Lamina parallela a {211} Fig. 9. Tav. VII.

Anche questa presenta quattro settori irregolarmente conformati, due contigui sono più birifrangenti e dànno polarizzazione cromatica, gli altri due no, e mostrano maggior copia di lamelle polisintetiche: al centro è un campo di figura quadratica, che si estingue secondo le diagonali. Nel settore più colorato il piano degli assi ottici è parallelo alla mediana del settore: negli altri la estinzione è indeterminata; e una sola barra oscura traversa il campo: le zone di separazione sono prossime alle tracce di {110}. Ben Saude scrive che le sezioni osservate da lui o sono monorifrangenti o irregolarmonte birifrangenti: Brögger descrive sezioni non centrali, ma molto prossime alle facce; e vi nota lamelle polisintetiche senza divisioni in settori.

Digitized by Google

Colla lamina di mica al verde e l'asse di minima elasticità a 45° dal piano di polarizzazione dell'istrumento, i settori alterni hanno colori complementari, sebbene non uniformi, quando le loro direzioni di estinzione coincidono con quelle della mica: sono per ciò tutti dello stesso segno. Non differiscono quindi i superiori dagl'inferiori, che per essersi sviluppate in quelli maggior numero di lamelle polisintetiche. Fig. 10. Tav. VII.

Su questa lamina ho voluto ripetere gli esperimenti di Klein, ed ho avuto gli stessi risultati; cioè che la birifrangenza aumenta riscaldando la lamina a secco, e diminuisce riscaldandola nel vapore d'acqua. Ma, come giustamente osserva Brögger, la birifrangenza dell'analcime non può avere per causa una parziale disidratazione, perchè le analisi dimostrano il contrario.

Per le cose fin qui dette io non sarei alieno di ritornare alle vedute di Brewster sulla costituzione dell'analcime, che cioè risulti d'individui geminati secondo {110} e deformati; aggiungendo che la mutua compressione loro è causa di poliedria nelle facce e fa sviluppare nei cristalli lamelle polisintetiche, la qual cosa in molte altre sostanze è stata assicurata con numerosi esperimenti.

Digitized by Google

XV. Della forma cristallina di alcuni nuovi composti organici

(*serie IV*)

PER

ETTORE ARTINI

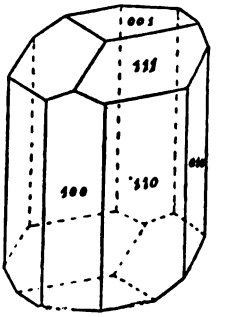
in Pavia

(*con quattro incisioni nel testo*)

---

1. Acido paradibromocuminico (Fileti).

$$C_6H_2 \cdot \underset{4}{C_3H_7} \cdot \underset{5}{Br} \cdot \underset{2}{Br} \cdot \underset{1}{COOH}$$



Cristallizzato da miscela di alcool ed etere.
Punto di fusione 149.°

Sistema monoclino:

$$a : b : c = 1.2712 : 1 : 0.3653$$
$$\beta = 83^0.\ 34'$$

Forme osservate: {010}, {100}, {001}, {110}, {111}. (fig. 1).

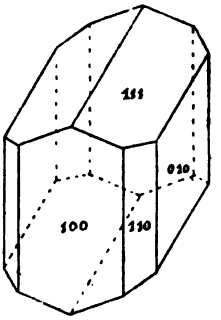
	Limiti delle osserv.	Osserv. media	Calcolato	n.
(100) . (110)	51°. 25′ — 51°. 41′	51°. 38′	*	10
(100) . (111)	68. 55 — 69. 39	69. 19	*	10
(111) . (1$\bar{1}$1)	37. 3 — 37. 46	37. 27	*	8
(110) . ($\bar{1}$10)	—	76. 38	76°. 44′	1
(111) . (010)	71. 4 — 71. 10	71. 7	71. 16 ½	2
(111) . (001)	24. 8 — 24. 14	24. 11	24. 6	2
(111) . (110)	61. 39 — 61. 58	61. 48	61. 54	5
(111) . ($\bar{1}$10)	87. 55 — 88. 15	88. 5	88. 8	3

Digitized by Google

I cristallini, incolori e limpidi, sono prismatici, allungati secondo [001]. Il piano degli assi ottici è parallelo alla {010}. Su questa faccia una direzione di massima estinzione fa con l'asse [z] un angolo di 38° nell'angolo ottuso β. Dalla {100} emerge un asse ottico, sotto una forte inclinazione.

2. **Acido parapropenilparadibromobenzoico** (Fileti).

$$C_6H_2 \cdot \underset{4}{C_3H_5} \cdot \underset{5}{Br} \cdot \underset{2}{Br} \cdot \underset{1}{COOH}$$



Cristallizzato da miscela di alcool ed etere.
Punto di fusione 149.°

Sistema monoclino:

$$a : b : c = 1.3134 : 1 : 0.3706$$
$$\beta = 86^0.\ 2'\ (1)$$

Forme osservate: {100}, {010}, {110}, {111}. (fig. 2).

	Limiti delle osserv.	Osserv. media	Calcolato	n.
(100) . (110)	52°. 13′ — 52°. 57	52°. 39′	*	14
(100) . (111)	71. 33 — 71. 58	71. 44	*	8
(111) . (1$\bar{1}$1)	38. 14 — 38. 56	38. 32	*	8
(110) . ($\bar{1}$10)	74. 41 — 75. 00	74. 49	74°. 42′	4
(010) . (110)	37. 25 — 37. 47	37. 36	37. 21	3
(111) . (010)	70. 24 — 70. 54	70. 40	70. 44	4
(111) . (110)	62. 59 — 63. 16	63. 8	63. 6	4
(111) . ($\bar{1}$10)	85. 35 — 86. 11	85. 54	85. 52	1

Cristallini incolori prismatici, allungati secondo [001]. Il piano degli assi ottici è parallelo alla {010}. Su questa faccia una direzione di massima estinzione fa con l'asse [z] un angolo di 37° nell'angolo β ottuso. Dalla {100} emerge un asse ottico, fortemente inclinato.

Le due sostanze sono perciò isomorfe, e presentano anche una grandissima analogia nei caratteri ottici, per quel poco che ne ho potuto indagare, causa la piccolezza e la fragilità dei cristalli.

(1) Più esattamente = 86°. 2′. 29″.

Digitized by Google

Tali sostanze mi vennero favorite dal Chiariss. Prof. M. Fileti, che le preparò, e le descrisse prima brevemente nella Gazz. Chim. Ital. (A. XXI. V. 2.° pag. 34. 60) facendo notare l'analogia nell'aspetto cristallino e la coincidenza dei punti di fusione nelle due sostanze. Egli le studiò poi più dettagliatamente dimostrandone la non identità (Gazz. Chim. Ital. A. XXI. V. 2.° pag. 394); mentre al medesimo risultato io giungeva con lo studio cristallografico.

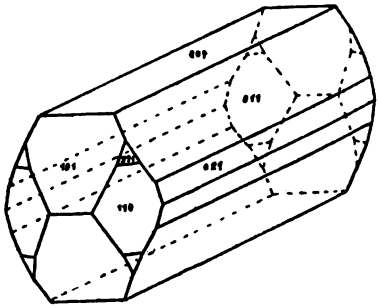
3. **Trifeniltetraidropirazina** (1) (Garzino).

$$C_{22}H_{20}N_2 = C_6H_5 \cdot N < \begin{matrix} CH_2 - CH_2 \\ CH = C \end{matrix} > N \cdot C_6H_5 \quad C_6H_5$$

Derivante dalla condensazione di una molecola di etilendifenildiamina e di una molecola di bromacetofenone, con eliminazione di una molecola di acido bromidrico ed una di acqua.

Fonde a 130°-131°.

Insolubile in acqua, poco solubile in alcool: facilmente solubile a freddo in etere, benzina, e cloroformio. La soluzione eterea e la benzinica hanno fluorescenza azzurra.



Sistema trimetrico:

$a : b : c = 0.7657 : 1 : 1.8624$

Forme osservate: {001}, {110}, {101}, {011}, {021}, {221}. (fig. 3).

	Limiti delle osserv.	Osserv. media	Calcolato	n.
(001) . (011)	61°. 15′ — 62°. 6′	61°. 46′	*	11
(001) . (101)	67. 34 — 67. 46	67. 39	*	8
(001) . (021)	74. 12 — 74. 54	74. 34	74°. 58′	7
(011) . (01$\bar{1}$)	56. 11 — 56. 52	56. 29	56. 28	4
(021) . (02$\bar{1}$)	30. 15 — 31. 8	30. 40	30. 3	5

(1) Questo e il seguente composto mi vennero affidati per lo studio cristallografico dall'Egregio Sig. Dott. L. Garzino, che li preparò nel laboratorio di Chimica Farmaceutica della R. Università di Torino, e mi comunicò i dati chimici qui riportati.

Digitized by Google

	Limiti delle osserv.	Osserv. media	Calcolato	n.
(101) . (10$\bar{1}$)	44. 39 — 44. 42	44. 41	44. 42	4
(110) . (1$\bar{1}$0)	74. 36 — 74. 42	74. 39	74. 53	3
(110) . (011)	57. 39 — 57. 48	57. 42	57. 37	4
(110) . (101)	42. 28 — 42. 40	42. 36	42. 45	4
(101) . (011)	79. 35 — 79. 39	79. 36	79. 38	4
(101) . (021)	—	84. 15	84. 20 $^1/_2$	1
(221) . (001)	—	80. 32	80. 44	1
(221) . (110)	—	9. 17	9. 16	1
(221) . (021)	—	51. 33	51. 35 $^1/_2$	1
(221) . (011)	—	52. 51	52. 47	1
(221) . (101)	—	38. 7	38. 11	1
(221) . (02$\bar{1}$)	—	57. 32	57. 28	1

I cristalli, brillantissimi, di color gialliccio chiaro, dotati di una bella fluorescenza azzurra, sono prismatici, allungati secondo [100]. Le forme {001}, {011}, {101}, {110} sono ampie, piane e brillanti; più strette, striate e meno ben misurabili quelle di {021}. Buone, ma rare e ristrette quelle di {221}.

Esiste una sfaldatura perfetta e facilissima secondo {001}.

Il piano degli assi ottici è parallelo alla {100}; la bisettrice acuta, *positiva,* è perpendicolare alla {001}.

Sopra una lamina normale alla bisettrice acuta, nell' olio di sesamo avente per indice di rifrazione

$$n = 1.4750 \qquad (Na)$$

misurai

$$2\,H_a = 79^0.\,13' \qquad (Na)$$

Inoltre, da un prisma formato dalle due facce (021) e (0$\bar{2}$1) ottenni i due indici di rifrazione medio e massimo:

$$\beta = 1.7252 \qquad (Na)$$

$$\gamma = 1.9817 \qquad (Na)$$

Dai valori di $2\,H_a$ e β si calcola

$$2\,V_a = 66^0.4' \qquad (Na)\ .$$

4. **Fenildiparatolilitetraidropirazina.** (Garzinò).

$$C_{24}\,H_{24}\,N_2 = CH_3\,.\,C_6\,H_4\,.\,N < \begin{matrix} CH_2 - CH_2 \\ CH = C \end{matrix} > N\,.\,C_6\,H_4\,.\,CH_3 \quad C_6\,H_5$$

Digitized by Google

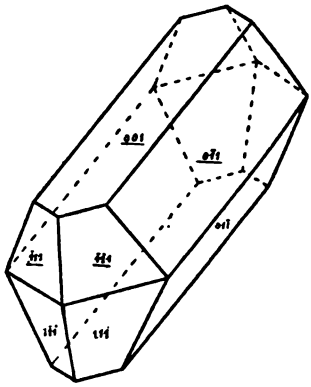
Si ottiene, in modo analogo alla precedente, dalla condensazione di una molecola di etilenditolildiamina con una di bromacetofenone, con eliminazione di una molecola d'acqua ed una di acido bromidrico.

Fonde a 121°.

Insolubile in acqua, poco solubile in alcool; facilmente solubile a freddo in etere, benzina, cloroformio. La soluzione benzinica e la eterea hanno fluorescenza azzurra.

Sistema monoclino:

$$a : b : c = 0.9283 : 1 : 2.0542$$
$$\beta = 73^0.\ 22'$$



Forme osservate: {001}, {011}, {111} {$\bar{1}$11}.

I cristalli sono tutti geminati secondo {001} (fig. 4).

	Limiti delle osserv.	Osserv. media	Calcolato	n.
(001) . (011)	63°. 2′ — 63°. 10′	63°. 4′	*	5
(001) . (111)	60. 30 — 60. 38	60. 33	*	5
(011) . (111)	41. 2 — 41. 37	41. 20	*	5
(001) . ($\bar{1}$11)	82. 42 — 83. 11	82. 54	82°. 47′	3
(011) . ($\bar{1}$11)	—	49. 5	48. 48	1
(111) . (1$\bar{1}$1)	72. 24 — 72. 28	72. 26	72. 40	2
($\bar{1}$11) . ($\bar{1}\bar{1}$1)	84. 39 — 84. 53	84. 46	84. 54	2
(011) . (0$\bar{1}\bar{1}$)	—	54. 3	53. 52	1
(111) . ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	58. 47. — 58. 55	58. 51	58. 54	2
($\bar{1}$11) . (1$\bar{1}\bar{1}$)	14. 20. — 14. 22	14. 21	14. 26 ½	2

Cristalli prismatici, allungati secondo [100], giallicci o quasi incolori, fluorescenti.

Sfaldatura non osservata.

Il piano degli assi ottici è parallelo alla {010}. Sul piano {010} una direzione di massima estinzione fa un angolo di 17° con [x] nell'angolo β ottuso; è quindi = 34° l'angolo fra le direzioni di estinzione dei due individui geminati.

Digitized by Google

XVI. Sopra alcune rocce dei dintorni del Lago d' Orta

PER

ETTORE ARTINI.

in Pavia.

Le rocce che brevemente descriverò in questa Nota furono raccolte dal chiariss. prof. C. F. Parona, che gentilmente le volle confidate a me per lo studio, lungo una linea che dalla Torre di Buccione, sul lago, va in direzione di NO-SE fino al Mulino di Grata sul torrente Agogna.

Un breve cenno sui porfidi di questa regione era già stato dato dal prof. G. Mercalli (1); ma l'egregio autore, il cui intento era precipuamente geologico, si limita ad esporre un succinto elenco delle rocce da lui osservate, indicando qualche carattere macroscopico, senza occuparsi dell' esame litologico al microscopio (2).

Non sarà dunque inutile esaminare brevemente i diversi tipi di rocce, nell' ordine in cui si incontrano, partendo da Buccione, e scendendo verso S. E.

Il porfido di Buccione fu già studiato dal Chelussi (3), e da lui riconosciuto come un vero porfido quarzifero a struttura microgranitica.

Segue una roccia scistosa, indicata dai geologi che studiarono la regione come micascisto sericitico; ma l' esame microscopico prova che si tratta di un vero *gneiss*, nel quale manca assolutamente la sericite, e che io, coi signori Baretti e Sacco, non vorrei troppo recisamente distinguere, nel senso petrografico, dal così detto gneiss della Strona. I suoi componenti sono: *Quarzo* granulare abbondantissimo, che forma anche da solo

(1) *Su alcune rocce eruttive comprese tra il Lago Maggiore e quello d' Orta.* Rend. del R. Ist. Lomb. 1885, pag. 184.

(2) L' analisi chimica delle rocce raccolte dal prof. Mercalli venne eseguita dal Ricciardi.

(3) *Giornale di Miner. Crist. Petr.*, Vol. I, 1890, pag. 224.

Digitized by Google

straterelli o lenticelle sottili; è abbastanza limpido, ma presenta spesso piccole inclusioni fluide numerosissime, che in molti casi sono ordinate in serie perpendicolari alla direzione di scistosità, come di frequente avviene nelle granuliti. *Ortose*, non molto abbondante, in plaghe di larghezza variabile; è piuttosto fresco, ed ha sovente la struttura caratteristica del microclino. *Plagioclasio* abbondante, e meno fresco dell'ortose, anzi spesso torbido e rossiccio; è di natura oligoclasica, geminato sempre secondo la legge dell'albite, e spesso anche secondo quella del periclino; si trova anche incluso entro l'ortose. *Biotite*, talora fresca, e allora molto pleocroica dal giallo chiaro al rosso bruno; ma in molti casi è completamente cloritizzata, con segregazione di aghetti di rutilo e prismetti di epidoto. *Muscovite* freschissima, abbondante quanto la biotite, in belle lamine, limpide ed incolore; presenta frequenti inclusioni di zircone, attorno alle quali si nota un'aureola gialla sensibilmente pleocroica. *Apatite*, in granuli arrotondati e tozzi prismetti, con numerose inclusioni. *Zircone* in netti cristallini anche di grossezza relativamente notevole. *Granato* roseo, raro e accessorio, in granuli rotti e irregolari. La roccia è dunque un gneiss a due miche; la grana ne è piuttosto fina e omogenea; nessuna notevole particolarità di struttura, se si eccettuino alcuni pochi accrescimenti micropegmatitici di quarzo e ortose.

Segue a questo un *micascisto a granato e staurolite* molto caratteristico e interessante. La roccia, della quale il componente principale è la muscovite, è molto evidentemente scistosa, ma gli straterelli sono tutti ripiegati e contorti; l'aspetto è porfiroide per grossi cristalli di granato e staurolite. La *Muscovite*, abbondantissima, è fresca, incolora, e contiene numerose inclusioni di zircone; accanto ad essa, in proporzione minore, la *Biotite* rossastra, molto pleocroica, abbastanza fresca in generale, ma pure qua e là cloritizzata, anch'essa con zircone incluso. Queste due miche sono spesso riunite in accrescimento parallelo, ma non di rado si osserva pure che una larga plaga di biotite è nettamente tagliata perpendicolarmente alla sfaldatura da laminette di muscovite. Il *Quarzo*, del resto poco abbondante, non è distribuito uniformemente, ma si aduna in noduli o lenticelle irregolarmente sparse. Il *Granato* è in grossi rombododecaedri, con facce cristalline per lo più poco nette; è pochissimo alterato ha colore roseo pallido, e contiene numerose inclusioni; tra queste predominano aghi di *Rutilo*, abbastanza grossetti, e

Digitized by Google

numerosissime inclusioni estremamente piccole, di natura incerta, ordinate in serie lineari, subparallele tra loro, e approssimativamente perpendicolari alle facce di rombododecaedro. Queste sono più fitte e numerose al centro del cristallo, così da produrvi un sensibile intorbidamento, mentre all'intorno resta una zona limpida abbastanza larga. Irregolarmente distribuiti vi si notano granuli di magnetite; invece alla periferia sono frequenti inclusioni di quarzo, anche abbastanza grosse, che possono essere tanto numerose da impartire al minerale un aspetto cariato; questo è dovuto probabilmente al fatto che la formazione dei due minerali è stata contemporanea, almeno durante un certo periodo. La *Staurolite* è pure in grossi cristalli idiomorfi, nei quali sono facilmente riconoscibili le forme {010}, {110}, {101}, e allungati secondo [001], o anche in granuli irregolarmente terminati. È in generale molto fresca e limpida, e presenta il noto pleocroismo dal giallo chiaro al giallo intenso; essa contiene inclusioni di biotite, ma più abbondanti di queste sono granuli di magnetite e di quarzo; questi ultimi possono essere abbondanti quanto nel granato, anzi trovansi fino nelle parti più interne dei cristalli. Le screpolature sono molto numerose, ma solo di rado si verifica un allontanamento delle parti; in questo caso la fessura è riempita completamente di biotite più o meno trasformata in clorite, e non sarei alieno dal credere che si trattasse di un principio di vera pseudomorfosi. Quanto all'ordine di formazione dei due ultimi minerali, poco si può affermare di preciso; soltanto di rado il granato è parzialmente incluso nella staurolite.

Queste rocce scistose sono separate dalle rocce porfiriche da una zona abbastanza larga di un *conglomerato* ad elementi piuttosto piccoli, e al quale partecipano elementi gneissici e porfirici insieme frammisti. Sono ciottoletti arrotondati del gneiss descritto dapprincipio, quasi inalterato, e solo con la mica più completamente cloritizzata; e plaghe di un porfido quarzifero rossiccio, a pasta microcristallina. La pasta cementante appare qualche volta di natura porfirica, tal'altra volta invece è una miscela di origine clastica, semiterrosa, con numerose laminette di muscovite tutte curve e contorte, poche di clorite, abbondantissimi granuli di quarzo, frammentari, per lo più a spigoli vivi; inoltre qualche raro cristallo di granato, tutto pieno di screpolature e per metà alterato in clorite, ma con le stesse inclusioni che esso presenta nel micascisto sopra ricordato. La

Digitized by Google

roccia però non ha sempre aspetto clastico molto evidente, e talora, per la grande piccolezza degli elementi, arriva a presentare un aspetto molto compatto. È poi traversata in tutte le direzioni da filoncelli riempiti di quarzo di origine secondaria, che pare impregnare del resto tutta la massa della roccia.

Dopo la breccia, nei pressi di S. Martino, si osserva un affioramento abbastanza potente di una *porfirite* verde, che nel lavoro del Mercalli è indicata come porfido a pasta grigio-bruno-verdognola. La roccia, di color verde cupo, ha abito porfirico per numerosi interclusi di *Feldispato;* essi sono di natura plagioclasica, e precisamente oligoclasica, e si presentano in forma di cristalli idiomorfi, tozzi, geminati secondo la legge dell'albite, e talora anche secondo quello di Carlsbad e del periclino. Sono generalmente piuttosto alterati, e nel loro interno è notevole una grandissima produzione di *Epidoto*, in prismetti o fasci, anche aggregati radialmente; nei più alterati si osserva anche del *Caolino*, ma sempre pochissima *Calcite*, che si trova in esigua quantità nella roccia. Oltre a questi, si trovano anche interclusi di un minerale completamente pseudomorfosato in una sostanza cloritica leggermente pleocroica, a debolissima birifrazione. È difficile dire con sicurezza da qual minerale esso derivi, ma se si guarda alla forma prevalentemente rettangolare delle sezioni si può supporre che, almeno per la massima parte, si tratti di *Mica nera*, senza escludere che possa coesistervi qualche *anfibolo* o *pirosseno* in piccola quantità. La pasta è formata per la massima parte da lunghe listerelle di *Plagioclasio* che appare pure *Oligoclasio*, sempre geminato, da granuli di *Magnetite* o più probabilmente *Ilmenite*, alterata con produzione di *Leucoxeno*, da granuletti di *Epidoto* che si trova diffuso in tutta la roccia, e qua e là, più o meno abbondantemente, da piccoli granuletti rotondeggianti di *Quarzo*. Tutti questi elementi sono cementati da una quantità variabile, generalmente scarsa, di pasta microcristallina. La roccia è sempre molto alterata, e l'epidoto che abbiamo trovato essere molto diffuso in tutta la massa si trova pure in accumulamenti locali, a guisa di filoni o nidi, anche in quantità non indifferente; insieme all'epidoto si trovano poi anche filoncelli e piccole cavità irregolari piene di quarzo limpido di evidente origine secondaria.

Più oltre verso il Molino di Grata, alla porfirite segue una *brecciola porfirica* ad elementi di grossezza molto variabile. I

Digitized by Google

suoi componenti sono: ciottolini o piccoli granelli di roccie porfiritiche, con abito diverso, ma sempre profondamente alterate; frammenti di cristalli di oligoclasio, plaghette cloritiche e di calcite; rarissimi granuli o frammenti di quarzo; tutto ciò risaldato da uno scarso cemento o pasta finissima, del quale il quarzo minutamente granulare costituisce gran parte. La brecciola passa ad arenaria per diminuzione di grossezza degli elementi che la costituiscono.

Seguono poscia altre *porfiriti*, molto simili alla precedente, ma di abito alquanto più vario, che se ne distinguono macroscopicamente per il colore che è rossastro o brunastro. Sono queste essenzialmente che vennero chiamate porfidi bruni, quantunque io abbia fondato sospetto che qualche volta sia stata presa per porfido anche qualche varietà fina e compatta di arenaria porfirica. Gli interclusi feldispatici sono più numerosi e più piccoli, e manca in generale la produzione di *Epidoto* così caratteristica per la prima porfirite descritta; si tratta però sempre di *Oligoclasio*, leggermente caolinizzato. Anche gli interclusi del minerale cloritico sono più minuti e più abbondanti, ma sempre circondati da un largo anello opacitico. L' aspetto delle sezioni di questo minerale è anche alquanto diverso, e se i prodotti d'alterazione richiamano quelli ordinari dell'*Anfibolo*, non bisogna tacere che alcune sezioni ottagone, con angoli di 45°, fanno pensare con insistenza ad un *Pirosseno:* tanto più che tutta la roccia rammenta moltissimo per aspetto e struttura le porfiriti del territorio della Nahe, così ricche di *enstatite* alterata. Qui poi è anche abbastanza diffusa la *Calcite*, in plaghette irregolari di origine secondaria; prismetti di *Apatite* sono piuttosto rari, ma interessanti per certe inclusioni nere allungate, ordinate rigorosamente secondo tre sistemi di linee incrociantisi a 60°, e parallele alle diagonali delle sezioni esagone. La pasta ha la struttura già accennata per l'altra porfirite, ed è spesso intersecata da qualche filoncello di *Quarzo;* le listerelle di feldispato poi solo raramente hanno tracce di ordinamento fluidale; il *Leucoxeno* è raro, e gli ossidi di ferro sembrano essere prevalentemente rappresentati da granuli e forme bacillari di *Magnetite;* non manca però l' *Ematite* pulverulenta, che dà alla roccia il suo colore rossastro.

Presso il Mulino di Grata, fino al Ponte di Grata, si trova finalmente un *porfido quarzifero*, che ricompare poi sulla sinistra dell'Agogna, fino a Briga ed Invorio. Questo porfido, che

Digitized by Google

si presenta già macroscopicamente con un aspetto diverso da quello di Buccione, ne è strutturalmente ben distinto; infatti si tratta di un vero *felsofiro*, con pasta rosso-bruniccia, nella quale sono interclusi cristalli di *quarzo*, *feldispati* e *mica*. Il *Quarzo* ha il solito aspetto caratteristico dei porfidi; è in cristalli essenzialmente idiomorfi, quantunque presentino prove di una energica corrosione da parte del magma, con l'arrotondamento degli spigoli, e le intrusioni a clava della sostanza felsitica. L'*Ortose* è piuttosto fresco, geminato spesso secondo Carlsbad, ma in genere in cristalli rotti o in granuli arrotondati. Il *Plagioclasio*, di natura oligoclasica, è in cristalli più nettamente terminati, quantunque anch'essi talvolta siano rotti o screpolati; non è molto alterato, ma generalmente intorbidato, con produzione di un poco di caolino. La *Biotite*, poco abbondante, è interamente trasformata in clorite, qualche volta con segregazione di *Epidoto;* le sue lamine sono inoltre contorte e come stracciate. Si osservano poi cristallini di *Titanite;* poca *Apatite* in prismi corti, tutti pieni di inclusioni nere pulverulente. La pasta è in gran parte microfelsitica, e la roccia merita perciò il nome di felsofiro nel senso moderno, benchè in parecchi punti mostri invece struttura di aggregato cristallino. E notevole ed elegante la sua struttura evidentemente microfluidale, resa più manifesta dall'alternanza di zone microfelsitiche e microcristalline, e dalla maggiore o minor ricchezza nelle singole zone di un pigmento rosso ferrifero molto fino, che è abbondante, e dà il colore alla pasta della roccia. Osservansi pure zone o lenticelle formate da piccole forme sferolitiche, insieme a un poco di quarzo granulare; questo del resto riempie pure dei sottili crepacci che traversano la roccia in tutte le direzioni. In mezzo alla pasta ora descritta si trovano poi non di rado interclusi piccolissime plaghe angolose di un porfido identico per composizione, ma che presenta invece struttura microgranitica. Vi si trovano pure localmente interclusi grossi pezzi del gneiss a grana fina prima descritto; tali pezzi di gneiss sono completamente inglobati e quasi compenetrati dalla massa porfirica, ed è notevole come la struttura e la composizione mineralogica non ne sieno state punto alterate in modo sensibile. Azioni dinamometamorfiche posteriori al consolidamento non sono molto evidenti in questa roccia; solo ne danno segno i filoncelli di quarzo già nominati, e alcuni rari granuli di quarzo divisi in campi con orientazione ottica alquanto diversa.

Digitized by Google

Prima di chiudere parmi necessario di far brevemente rilevare l'analogia che risulta dalle fin qui esposte osservazioni, tra questa regione e l'area luganese così minutamente illustrata da Harada (1). Il microgranito di Buccione e il felsofiro ora descritto fanno perfetto riscontro ai porfidi rossi dell' area ceresia; mentre la porfirite verde di S. Martino e la bruna del Mulino di Grata non potrebbero essere più completamente analoghe ai così detti *porfidi neri* di Brinzio e di Melide.

Viene così ad essere confermata l' intuizione del Parona (2), cui egli augurava il controllo delle ricerche petrografiche. Ma più completi e più minuti ragguagli spero di poter fornire in altro lavoro sopra le rocce eruttive di questa interessante regione.

---

(1) Toyokitsi Harada, *Das Luganer Eruptivgebiet — Neues Jahrb. für Min.*. etc. 1883, II Beil. Band.

(2) *Valsesia e Lago d'Orta* — Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. XXIX, pag. 84.

Digitized by Google

XVII. Appunti sopra alcune arenarie dell'Appennino

PER

CARLO RIVA

in Milano.

I campioni delle *arenarie di Vellano* a me gentilmente ceduti per lo studio dal Professore Francesco Sansoni, provengono da quella zona di macigno eocenico che forma i poggi della sponda sinistra del fiume Pescia di Vellano, e furono raccolti nelle cave più attive delle località denominate Ponte Nuovo, Cerreto, il Monte, Campreti, le Valli. Il macigno si alterna con sempre maggior frequenza dal basso all'alto col calcare marnoso più o meno galestrino come fu osservato dal Professore Taramelli. (Condizioni geologiche del Bacino idrografico del fiume Pescia ecc. Pavia). Nella suddetta memoria è dato anche un breve cenno sulla composizione mineralogica del macigno in questione.

La roccia si presenta assai compatta, generalmente a grana finissima e uniforme, benchè dalle cave al Monte e Fonticelli si estragga un macigno a grana di poco più grossa.

Si osservano qua e là vene di calcite e qualche piccolo intercluso di calcare nero. Il peso specifico varia da 2.63 a 2.71 con una media (da misura su 10 differenti campioni) di 2.68.

Anche al microscopio appare la struttura compatta e la grana finissima di questo macigno, sì che difficile riesce determinare la natura del cemento, che in ogni modo non è calcare, o almeno la calcite entra a formare il cemento solo in piccolissima quantità. Infatti frammenti di questa roccia lasciati per un tempo prolungato in una soluzione di acido cloridrico, non si disaggregano, e anche una sezione sottile trattata col medesimo acido non dà segni di perdite rilevanti nel cemento. Pare piuttosto che il cemento risulti in parte dai prodotti di alterazione dei feldispati che in abbondanza entrano nella compo-

Digitized by Google

sizione mineralogica di questa roccia, e in parte sia formato di acido silicico di tipo quarzo.

La composizione mineralogica di questa arenaria è la seguente: quarzo, ortoclase, plagioclasio, calcite, mica bianca, mica nera, granato, epidoto, clorite, ossido di ferro, pirite, tormalina, zircone, apatite.

I granuli sono minuti: quà e là qualche granulo di quarzo appare di dimensioni maggiori.

Il quarzo è il componente predominante: si presenta in frammenti di cristalli, in cui qualche rara volta si possono ancora osservare contorni cristallini, ma più spesso in frammenti o in granuli arrotondati. Si osservano sovente plaghe costituite da tanti granuli diversamente orientati, e in questo caso pare debba trattarsi di quarzo di origine secondaria. Altri granuli serbano traccie di subîte deformazioni e pressioni. Nel quarzo sono abbondantissime le inclusioni liquide con bolla generalmente mobile. Queste inclusioni, come solitamente avviene si radunano in serie lineari.

I feldispati sono da riferirsi in parte all'ortoclasio e in parte al plagioclasio, quest'ultimo meglio conservato del primo.

L'ortoclasio, piuttosto scarso, mostrasi in istato di avanzata alterazione, e parmi abbia dato luogo a caolino ed anche a lamelle di mica bianca. In qualche individuo osservo la geminazione di Carlsbad.

Il plagioclasio più abbondante dell'ortoclasio è sempre geminato secondo la legge dell'albite a cui qualche volta s'associa la geminazione di Carlsbad o quella del Periclino. Non agevole riesce la determinazione della natura del plagioclasio stante la frantumazione dei cristalli. Però dalle osservazioni sull'estinzione di due lamelle geminate secondo la legge dell'Albite, mi risulta che il plagioclasio si possa riferire all'oligoclasio o almeno a termini non più basici dell'oligoclasio.

La calcite è diffusa, ma non in grande quantità, per tutta la roccia: ora in plaghe, ora in vene interponendosi tra gli altri elementi, ma come ho già detto non forma affatto la totalità del cemento. Devo però osservare che in qualche campione di queste arenarie la calcite entra in quantità maggiore che in altri, anche in rilegature, mentre in alcuni campioni è oltremodo scarsa.

Tanto la mica bianca quanto la mica nera entrano nella composizione di questo macigno. La prima però in maggiore

Digitized by Google

quantità. Si presenta in esili laminette allungate che mostrano di avere subîte influenze meccaniche essendo piegate e contorte. La mica nera in scaglie e in plaghette è in via di alterazione: più o meno completamente cloritizzata con inclusioni di apatite.

Un elemento pure costante è il granato in granuli di piccole dimensioni, colorato leggermente in roseo e perfettamente isotropo, con numerose inclusioni.

Diffuso è pure l'epidoto, caratteristico pel suo rilievo, pei vivaci colori di polarizzazione. Il pleocroismo non è costante, ma in alcuni casi si osserva spiccatissimo. È in cumuli o in cristalli in cui si osserva evidente la sfaldatura, e in cristalli granulari.

La clorite appare di color verde e sensibilmente pleocroica: si presenta in laminette irregolari e si osserva la caratteristica struttura fibrosa a fibre spesso raggiate: quasi costanti le inclusioni di ossido di ferro il quale accompagna sempre anche la biotite. Noto anche qualche masserella di pirite.

La tormalina è in granuli e in cristalli, ma scarsa, come è anche in scarsa quantità lo zircone in cristalletti nettissimi.

In un preparato noto un cristallo di apatite piuttosto grosso, a contorni ben netti, allungato secondo l'asse verticale e che si mostra terminato da facce di romboedro: presenta inclusioni pulverulente disposte secondo l'allungamento del cristallo, di un color bruno violaceo che impartiscono al cristallo un leggero pleocroismo. Qua e là altri piccoli cristalli di apatite. Il grosso cristallo è intercluso in un frammento di roccia di natura porfirica, non determinabile per la eccessiva piccolezza dell'intercluso, e piccoli frammenti di tale roccia mostrasi spesso qua e là nel macigno. Noto infine uno scheletro probabilmente di un Rhizopodo.

Credo opportuno di citare qui incidentalmente una breccia serpentinosa che fu pure osservata dal Prof. Taramelli in connessione col macigno sulla sponda destra della Pescia, precisamente dietro la chiesa di Castelvecchio. Tale affioramento credo analogo a quelli descritti dall'Ing. Zaccagna e riscontrati in Val di Nievole (1) e che del resto pajono assai comuni nell'Appennino. L'aspetto di questa massa è brecciato e resulta formata da granuli di calcare e masserelle serpentinose cementate

(1) Ing. Domenico Zaccagna. I terreni della Val di Nievole fra Monsumanno e Montecatini. (Boll. R. Comitato Serie II. Vol. III. N. 9, 10, pag. 255).

Digitized by Google

da calcite bianca in vene, filoncelli, nidi. Si osservano frequenti interclusi, anche di dimensioni notevoli, di calcare alberese.

Lo studio microscopico di questa breccia non offre particolare interesse: gli elementi predominanti sono la Calcite in plaghe anche estese, o in vene interponendosi tra gli elementi serpentinosi. È anche in granuli e in cristalli in cui appajono evidenti le tracce di sfaldatura e di geminazione.

Il serpentino non ha sempre il medesimo aspetto, ma molte volte è crisotilo passante a serpentino.

Predominano anche plaghe di sostanza cloritica di color verde, quasi senza azione alla luce polarizzata o mostra bassi colori di polarizzazione bluastri. Qua e là qualche granuletto di quarzo.

L'*arenaria della Porretta* ha molta somiglianza di composizione e di struttura con quella della valle della Pescia, salvo la grana che in quella della Porretta è un poco più grossa e forse non così compatta e uniforme. Non vi ho notata, nelle sezioni esaminate, la presenza dell'epidoto. Qua e là interclusi di una roccia d'aspetto porfirico che in causa di una avanzata alterazione non se ne può riconoscere la natura.

Presso *Castelpoggio,* sopra Carrara, s'incontra una formazione di macigno (1) che si scava per impiegarlo nel lastricato delle strade di Carrara. La composizione mineralogica di quest'arenaria non offre notevole diversità da quella di Vellano: vi si osservano gli stessi elementi solo con un grado maggiore di alterazione e l'epidoto alquanto più scarso. La grana è più grossa e meno uniforme.

Arenaria Micacea, Sassi neri, passo da Bobbio a Romagnese. Inferiore ai Serpentini.

Questa arenaria, meno compatta di quella di Vellano, appare cosparsa di moltissime laminette di mica bianca: si osservano venette e noduli di calcite cristallizzata.

L'elemento predominante è il quarzo in granuli e in cristalli frammentati. Anche qui sono numerose le inclusioni

(1) Ing. Domenico Zaccagna. Osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Castelpoggio. (Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia. Serie III. Vol. I. N. 3 e 4, p. 139).

Digitized by Google

liquide e si notano traccie di subîte pressioni e deformazioni dovute ad azioni meccaniche.

Dopo il quarzo vien subito per abbondanza la calcite, in filoncelli, in plaghe che mi sembrano di seconda formazione, derivata in parte dalla alterazione del feldispato, e in alcuni punti questa trasformazione appare evidente osservandosi nella calcite dei residui di feldispato non alterato. S'osservano anche granuli e ciottoli di un calcare cristallino a grana fina.

È scarso il plagioclasio in piccole plaghe, generalmente alterato.

Si deve notare probabilmente anche la presenza dell'ortoclasio che però è totalmente decomposto.

La muscovite è in laminette allungate contorte in diversa guisa come di solito. Scarsa e alterata la biotite, e appena qualche plaghetta di sostanza cloritica. Noto anche qualche granulo di granato roseo, pochi cristalli di tormalina e di zircone.

Simili tra di loro sono le *Arenarie eoceniche raccolte nella valle del torrente Bobbio sotto Dezza, e tra Pieve Brugnatelli e Colleri.* In esse predomina la calcite che tiene uniti gli altri elementi, che forma quindi la maggior parte del cemento, e derivata in parte per alterazione dai feldispati di cui solo qua e là si ha traccia.

Il quarzo è in granuli piccoli, isolati ed è in minore quantità che non nelle arenarie già descritte. Discreta quantità di ferro ossidato, di lamelle di muscovite e traccie di biotite alterata con poca clorite e tormalina.

Poichè queste arenarie del torrente Bobbio si presentano constratificate coi calcari marnosi normalmente superiori alle arenarie ed agli scisti, e da questi indipendenti, è probabile che tale associazione sia causa della prevalenza del calcare come cemento e come ciottoli.

Digitized by Google

Etere β-cuminuramidocrotonico $[C^{17} H^{22} N^2 O^3]$

XVIII. Studio Cristallografico ed Ottico

DI

GIUSEPPE CASELLA

in Firenze

La sostanza che ha servito al presente studio fu preparata dal dott. Biginelli, il quale, perchè dasse un cenno delle sue proprietà cristallografiche ed ottiche, la dette a studiare al dottor Giuseppe Bartalini; e questi, occupato allora da altri studi, affidò a me un tale studio che io ho eseguito nel Laboratorio di Mineralogia del R. Istituto di Studî Superiori in Firenze, giovandomi del materiale scientifico messo liberalmente a mia disposizione dal prof. G. Grattarola, Direttore di quel Laboratorio.

Questo composto è stato ottenuto dal dott. Biginelli scaldando insieme urea, aldeide cuminica ed etere acetilacetico ed ha ottenuto la seguente reazione:

$$\underset{\text{Urea}}{CH^4 N^2 O} + \underset{\text{aldeide cuminica}}{C^{10} H^{12} O} + \underset{\text{etere acetilacetico}}{C^6 H^{10} O^3} - 2H^2 O = C^{17} H^{22} N^2 O^3.$$

Si depone dalla soluzione alcoolica prima in aghi sottilissimi disposti in cristallizzazioni raggiate e non misurabili; poi lasciati a se nell' alcool ricristallizzano in cristalli più grandi e sono quelli che ho misurato, i quali fondono a 164°-165°.

Proprietà Cristallografiche.

Sistema cristallino

monoclino — $a : b : c :: 1.35141 : 1 : 1.42648$
$\beta = 89^0. 24'.$

Le forme osservate sono: {221}, {001}, {100}, {010}, {$\bar{1}$21}, {$\bar{2}$21},

Digitized by Google

{$\bar{3}$21}, {$\bar{3}$23}, {121}, (fig. 1) le quali si presentano nelle seguenti combinazioni disposte secondo l' ordine di frequenza:

I. 221, 001, 100, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, $\bar{3}$21, (fig. 2)
II. 221, 001, 100, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, $\bar{3}$21, 121.
III. 221, 001, 100, 010, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, $\bar{3}$21.
IV. 221, 001, 100, $\bar{1}$21, $\bar{3}$21.
V. 221, 001, 100, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, 121.
VI. 221, 001, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, $\bar{3}$21, $\bar{3}$23.
VII. 221, 001, 100, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, $\bar{3}$21, $\bar{3}$23.
VIII. 221, 001, 100, 010, $\bar{1}$21, $\bar{2}$21, $\bar{3}$21, 121, $\bar{3}$23.

Le medie delle misure eseguite sono nel quadro seguente:

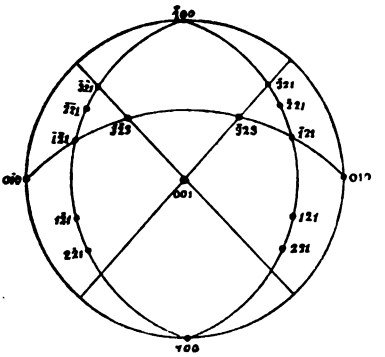


Fig. 1.

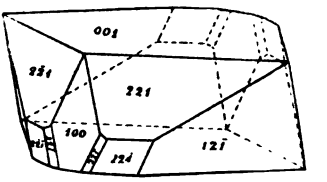


Fig. 2.

Angoli	Valori osservati Media	Limiti	n.	Angoli calc.	Diff.
(001):(221)	73°56′	73°40′ — 74°21′	68		
(221):(2$\bar{2}$1)	101. 9	100.49 — 101.32	33		
(001):(100)	89.24	89.15 — 89.34	14		
(001):($\bar{1}$21)	72. 2	71.51 — 72.35	65	71°59′22″	0° 2′38″
($\bar{1}$21):($\bar{1}\bar{2}$1)	126. 7	125.56 — 126.40	14	126.13.42	0. 6.42
(001):($\bar{2}$21)	74.27	74. 6 — 74.47	31	74.35.41	0. 8.41
($\bar{2}$21):($\bar{2}\bar{2}$1)	101.11	100.53 — 101.21	6	101.36.18	0.25.18
(001):($\bar{3}$21)	77. 8	77. 0 — 77.26	24	77.13. 7	0. 5. 7
($\bar{3}$21):($\bar{3}\bar{2}$1)	81.36	81.30 — 81.45	8	81.16.32	0. 5.58
(001):($\bar{3}$23)	55.28	55. 7 — 56. 0	6	55. 9.28	0.18.32
($\bar{3}$23):($\bar{3}\bar{2}$3)	67. 9	66.58 — 67.15	3	66.38.44	0.30.16
(001):(121)	71.44	71.34 — 71.53	3	71.36.41	0. 7.14
(121):($\bar{1}$21)				125.44.34	

Digitized by Google

I cristalli si presentano incolori, trasparenti, a lucentezza vitrea, a frattura concoide, fragili, con abito molto uniforme e costantemente tabulare secondo la base (001) e con allungamento secondo lo spigolo [100], ossia secondo il clinoasse; alcune rare volte però anche con uguale estensione nella direzione dei due assi x e y. Dimensioni piccolissime; spessore da $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ mm., larghezza nella direzione dell' ortoasse da 1 a 3 mm.; lunghezza nella direzione del clinoasse da 2 a 5 mm.

Le faccie della forma {001} son sempre presenti e sempre molto sviluppate, rispetto a tutte le altre; sono però generalmente scabre, striate, incurvate, qualche volta tramoggiate, dimodochè riflettono immagini multiple, addossate, diffuse, incerte; per cui si hanno in generale impostazioni poco sicure. Tuttavia nelle combinazioni dove è assai sviluppata l'ortopinacoide {100}, anche le faccie della base {001} sono piane e lucenti, e danno immagini semplici e nitide, e quindi impostazione abbastanza esatta.

Le faccie dell' ortopinacoide {100} sono costantemente presenti, fuorchè nella combinazione VI, ma con ineguale sviluppo, da una lineetta che dà appena un riflesso al goniometro ad una estensione mediocre; ed in tal caso, raramente striate e smerigliate, più spesso piane e speculari; dimodochè riflettono immagini semplici e buone, e quindi impostazioni assai sicure.

La forma {221} sempre presente con faccie quasi sempre notevolmente ed ugualmente estese, per lo più abbastanza piane e lucenti, riflettenti immagini semplici e nitide; per cui si ha impostazione sufficientemente esatta; qualche volta però si presentano inegualmente striate, ondulate; ed allora le letture non sono molto attendibili. Benchè le faccie della {221} non siano sempre piane e lucenti, e non diano sempre immagini nette, ed in conseguenza impostazioni non estremamente sicure; tuttavia e per la loro costante presenza e per il loro notevole sviluppo, ho creduto bene sceglier questa forma insieme colle {001}, {100} per il calcolo delle costanti cristallografiche; e di prenderla come {221} invece che {111} per aver parametri minori di 2.

Le faccie della forma {$\bar{1}$21} si osservano in tutte le combinazioni, dove sono sempre molto sviluppate ed ugualmente estese, ed unitamente alle faccie delle {001}, {221} le predominanti; raramente smerigliate, scabre, ondulate, come formate cioè di parecchie faccette contigue; riflettono quindi in generale immagini

Digitized by Google

semplici e nitide; per cui le impostazioni sono abbastanza esatte.

Le faccie della {$\bar{2}21$} costantemente presenti, fuorchè nella combinazione IV, subordinate però nello sviluppo ed inegualmente estese, sempre piuttosto piccole, qualche volta striate, più spesso piane e liscie, riflettono immagini un po' deboli, ma definite; e quindi le letture sono attendibili.

La forma {$\bar{3}21$} frequentissima, subordinata però nello sviluppo.

Le faccie, sempre piccole, piane e lucenti quando sono un po' estese, danno immagini, benchè deboli, pure semplici e buone, e misure attendibilissime.

Le faccie delle forme {$\bar{3}23$} e {121} compaiono soltanto pochissime volte, piccolissime, ineguali nell'estensione e subordinate; per cui immagini debolissime, non ben definite, e impostazioni quindi incerte.

Mediante il riflesso che dà al goniometro, ho potuto constatare, ed accertare la presenza e la posizione zonale del clinopinacoide {010}; ma non mi è stato possibile fare delle misure, perchè, essendo essa sempre come una linea, non riflette immagini abbastanza visibili.

Le varie combinazioni si presentano costantemente tabulari e sottilissime; soltanto quelle in cui la {100} ha assai estensione secondo i due assi x e z, presentano lo spessore maggiore, non superiore però a $\frac{1}{2}$ mm.; e con questo abito compaiono più specialmente i cristalli ottenuti da me per lenta evaporazione da una soluzione d'alcool acquoso. In tutte le combinazioni le forme {001}, {$\bar{1}21$}, {221} sono sempre presenti, e sono le maggiormente e le regolarmente sviluppate; le altre irregolarmente e subordinatamente sviluppate.

L'aspetto presentato dai cristalli ad occhio nudo ed armato di lente; la molta vicinanza a 90° del valore dell'angolo β; la piccola differenza fra i valori degli angoli 001 : 221 e 001 : $\bar{2}21$; 221 : $2\bar{2}1$ e $\bar{2}21$: $\bar{2}\bar{2}1$; 001 : $\bar{1}21$ e 001 : 121; m'hanno per un certo tempo lasciato incerto, se i cristalli studiati dovevo ritenerli come monoclini o trimetrici. È però vero che fino dalle prime osservazioni cristallografiche, l'ineguale numero di faccie esistenti nei rispettivi ottanti dell'angolo ottuso ed acuto degli assi $x\,z$, mi facevano propendere pel sistema monoclino, per il quale non ho esitato a decidermi quando ne ho studiate le proprietà ottiche, delle quali ora dirò.

Digitized by Google

Proprietà ottiche (1).

Causa la piccolezza e la fragilità dei cristalli, non essendomi stato possibile preparare nè lamine nè prismi, ho cercato di determinare le proprietà ottiche dai prismi naturali.

Colle osservazioni al conoscopio, ho trovato che dalla faccia 001 emerge un solo asse ottico, ed ho potuto dedurre che il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria e che la dispersione è inclinata, e per conseguenza la direzione dell'asse principale di media elasticità è quella dell'ortoasse.

Tali osservazioni mi hanno subito persuaso a ritenere i cristalli come monoclini.

Mediante il prisma ottico $\bar{1}21 : \bar{1}\bar{2}1$, il cui angolo rifrangente è 53°. 27′. 43″ (media di 6 misure), ho determinato due indici principali di rifrazione, i quali corrispondono agli indici di minima e di massima elasticità, perchè, per la minima deviazione, i due raggi si propagano nella direzione di media elasticità.

Deviazione minima pel raggio con vibrazione quasi parallela allo spigolo rifrangente 41°. 5′. 45″ (media di sei misure).

Deviazione minima pel raggio con vibrazione quasi normale allo spigolo rifrangente 36°. 33′. 33″ (media di sei misure).

Con questi valori ho calcolato α e γ, i quali resultano: $\alpha = 1{,}57233$; $\gamma = 1{,}63329$.

Non potendo coi prismi naturali determinare nell'aria il terzo indice di rifrazione (β), l'ho determinato nell'olio, seguendo il metodo di Ramsay-Bròggger (2) con le modificazioni apportate all'apposito apparecchio da G. Grattarola e G. Bartalini (3).

Per prisma cavo ho adoprato un prisma triangolare di lamine di vetro, il cui angolo rifrangente è a = 59°. 0′. 35″ (media di sei misure) per liquido, l'olio di oliva bianco; per prisma ottico del cristallo il prisma 001 : 100 = 89°. 21′. 22″ (media di 6 misure); temperatura 20° circa; per cui l'angolo rifrangente b (4) = 90°. 38′. 38″.

Disposto l'apparecchio come è indicato nelle memorie sopra dette, ho determinato:

1.° la deviazione minima pei raggi rifratti soltanto dall'olio, ed ho trovato m = 33°. 39′. 15″ (media di sei misure) e

(1) In tutte queste determinazioni ottiche è stata adoperata la luce del *Na*.

(2) Zeitsch. für Kryst. XI. pag. 209.

(3) Giornale di Mineralogia, Crist. e Petrografia del Dott. F. Sansoni — Fasc. 2, Vol. I. 1890.

(4) Le lettere hanno lo stesso significato che nel lavoro del Ramsay.

Digitized by Google

quindi per indice di rifrazione dell'olio $n' = 1,46875$

2.° la deviazione minima pei raggi (emergenti nell'aria) rifratti dal prisma della sostanza nell'olio, ed ho ottenuto $\delta = 17^0.\ 1'.\ 33''$

3.° la differenza p fra l'angolo dei raggi rifratti dall'olio e quelli dal prisma stesso nella sua posizione di minima deviazione, ed è risultato $p = 16^0.\ 37'.\ 42''$

4.° la minima deviazione c dei raggi rifratti dal prisma della sostanza nell'olio, mediante la formola $c = \frac{a}{2} - v'$, poichè i raggi rifratti dal prisma del cristallo, all'emergenza dal prisma di vetro, emergono dallo stesso lato della normale sulla faccia d'emersione, che quelli deviati dall'olio, ed è resultato $c = 9^0.\ 47'.\ 17''$.

Infine colla formola:

$$n = \frac{n' \, sen. \frac{b+c}{2}}{sen. \frac{b}{2}}$$

ho avuto $n = 1,5873$, il quale valore corrisponde al β cercato.

Il piano degli assi ottici, come si è detto, è parallelo a (010); dalla faccia 001 emerge un solo asse ottico; la dispersione è inclinata.

Ho tentato se nell'olio potevo ottenere l'emersione dei due assi ottici, ma non mi è stato possibile; allora, per avere l'angolo assiale, ho adottato l'espediente accennato dal Dott. G. Bartalini (1), che consiste nel determinare l'angolo che fa l'asse ottico emergente colla normale alla faccia d'emergenza, e l'estinzione sulla faccia di simmetria (010). Per ottenere però questa estinzione, mancando la faccia (010) nè potendola preparare artificialmente, ho fatto nel seguente modo. Ho determinato l'angolo che i raggi emergenti per la deviazione minima dal prisma ottico $\bar{1}21 : \bar{1}\bar{2}1$ fanno collo spigolo di questo stesso prisma.

Operando in questo modo ho trovato che l'asse ottico emergente fa un angolo di $54^0\ 26'$ colla normale a (001) verso la parte positiva dell'asse delle x. Ho poi trovato che la direzione

(1) Ann. di Chimica, Serie IV. — Vol. IX. — pag. 23.

Digitized by Google

di vibrazione per la luce del *Na* del raggio vibrante parallelamente all'asse di minima elasticità fa un angolo di $9^0\ 14'$ (media di 10 letture) collo spigolo del prisma ottico $\bar{1}21 : \bar{1}\bar{2}1$ misurato questo angolo nel piano di simmetria e dalla parte opposta alla normale a (001). Ora nel cristallo adoperato essendo l'angolo dello spigolo predetto del prisma ottico colla normale a 001 di $42^0.\ 54'$ l'angolo della mediana principale colla stessa normale a 001 sarà di $52^0.\ 8'$ verso la parte positiva dell'asse *X*.

Dal β precedentemente trovato si trova che nell' interno del cristallo l' asse ottico farà un angolo di $30^0\ 50'$ colla normale a 001 e quindi un angolo di $22^0\ 3'$ colla mediana. Così $2\ V = 44^0\ 6'$ circa. Si capisce facilmente come l'altro asse ottico non emerga dalla lamina 001, facendo un angolo di $74^0\ 56'$ colla normale, angolo che è maggiore dell' angolo limite. — La birifrazione dunque è positiva. Non ho potuto fare le determinazioni che col *Na*, ma mi sono accertato colla luce bianca che $\varrho > v$ e che la dispersione degli assi ottici è assai grande.

Digitized by Google

XIX. Appunti petrografici sopra alcune rocce della Provincia di Brescia

per la Signorina

RINA MONTI

DOTTORE IN SCIENZE NATURALI

in Pavia.

Le rocce, alle quali si riferisce questa nota, fanno parte di una scelta collezione petrografica raccolta nelle varie valli bresciane dai Prof. F. Sansoni e A. Cozzaglio.

1. **Porfirite dioritica** *di Angolo di Valle Camonica.* — Questa porfirite dioritica fa parte di quell' ammasso descritto dal Lepsius (1) in Val di Scalve (p. 183). Ma non è una porfirite nel vero senso della parola, bensì una porfirite dioritica filoniana. In ogni modo è utile una descrizione accurata, essendo molto sommaria la descrizione del Lepsius.

Macroscopicamente questa roccia si presenta costituita da una pasta fondamentale di colore grigio verdastro, nella quale sono disseminati, più o meno abbondantemente, dei cristalli bianchi di feldispato, delle laminette rossicce di biotite e delle segregazioni relativamente grosse di quarzo. La roccia è piuttosto alterata ed è attraversata da venuzze di calcedonio.

Al microscopio il *quarzo* si presenta in plaghe idiomorfe, ma corrose ed arrotondate agli angoli. È limpido ed incoloro, nell'interno è però spesso attraversato da fratture, come pure vi si osservano le note protrusioni della pasta fondamentale a forma di clava.

Il *feldispato* degli interclusi è sempre plagioclasio. Si presenta in plaghe a contorni nettamente cristallini; esso pure è talvolta completamente alterato in sostanze terrose, tra le quali

(1) Lepsius — Das westliche Süd-Tyrol. Berlin 1878.

Digitized by Google

sono riconoscibili dei granuletti di calcite e delle squamette di caolino.

Vi sono però nella roccia delle liste di feldispato meno alterate, nelle quali è più evidente la natura plagioclasia, poichè quà e là si scorgono ancora le tracce della geminazione polisintetica secondo le leggi dell'albite e talora anche secondo quelle di Baveno.

Lo studio delle inclinazioni delle direzioni di estinzione fa ritenere che in questa roccia il plagioclasio sia di natura oligoclasica. Alcuni cristalli di feldispato lasciano riconoscere anche tracce di struttura zonale; inoltre non sono rare, in questi interclusi, le inclusioni di laminette di biotite e di granuli rossi di ematite.

La *mica* è rappresentata dalla *biotite* che si trova in plaghe di forma rettangolare, talvolta contorte, piegate o lacerate. — Il minerale è alterato e perciò di colore molto pallido e con colori di polarizzazione poco vivaci; il pleocroismo è però sempre abbastanza sensibile. — Dove l'alterazione è più avanzata questa mica dà luogo ad un po' di muscovite, ed allora le plaghe di mica sembrano essere composte di lamelle alternativamente di color chiaro ed oscuro. Inoltre nell'interno di questo minerale è frequente la formazione di granuli di epidoto e di ossidi di ferro.

La pasta fondamentale mineralogicamente è caratterizzata da una seconda generazione di feldispato e di mica, con calcite e leucoxeno, rilegati da un aggregato microcristallino propriamente detto in quantità non rilevante.

Il *feldispato* della pasta fondamentale è abbondante, e si presenta in liste corte e tozze. — Esso pure è di natura oligoclasica, e poco meno alterato dei grossi interclusi; anche in esso però sono riconoscibili le strie di geminazione e le tracce di struttura zonale.

La *mica* è in piccole laminette molto alterate, che hanno perduto i colori di polarizzazione, come succede nelle grosse lamine.

La *calcite* evidentemente di origine secondaria è sparsa abbondantemente anche nella pasta fondamentale, e si presenta in granuli a contorni irregolari dai colori di polarizzazione vivacissimi ed iridati.

Il *leucoxeno* si presenta in granuli a rilievo marcato, biancastri per riflessione e semiopachi per trasparenza. Inoltre pren-

Digitized by Google

dono parte alla costituzione della pasta prismetti e granuli di *apatite*, nonchè piccoli e netti cristalli di *zircone*.

Le venuzze di calcedonio, che attraversano la roccia, al microscopio appaiono costituite da masse di forma concrezionale, fibrose, con accenno talora a struttura raggiata, con doppia rifrazione piuttosto energica. Nell'interno di queste formazioni osservansi spesso delle geodine riempite da laminette di clorite disposte a rosetta.

Evidentemente la roccia si deve riferire ad una estrinsecazione filoniana di un magma dioritico e per la sua composizione deve essere chiamata: *Porfirite dioritica quarzoso-micacea.*

2. **Porfirite oligoclasica** *di Monte Visello, alla base del Wengen, sopra Preseglie.*

Questa porfirite oligoclasica ad olivina non ha che fare colla porfirite descritta da Lepsius (pag. 186) di quella località, che è una vera porfirite tipica. È forse invece corrispondente al così detto porfido basico, indicato dal Curioni per quelle località. Macroscopicamente questa roccia presenta una pasta fondamentale bruno nerastra, compatta, nella quale sono sparsi porfiricamente numerosi cristalli di plagioclasio. Ha aspetto bolloso, e le bolle sono riempite da clorite ferruginosa, quà e là inoltre la roccia presenta un accenno alla struttura amigdaloide. Gli interclusi di *feldispato* si presentano in liste piuttosto tozze, talvolta screpolate, rotte od arrontondate sugli spigoli. Il minerale è molto ricco di inclusioni vetrose e generalmente un poco intorbidato per incipiente alterazione. Sono però evidenti le tracce di geminazione secondo le leggi dell'albite a lamine larghe ed irregolari; a questa legge si unisce spesso quella di Carlsbad, meno frequentemente quella di Baveno e quella del periclino. Dallo studio dei caratteri ottici si può riconoscere con certezza che quì il feldispato è di natura *oligoclasica.*

Molto frequenti sono delle plaghe di clorite a contorni irregolari, di colore giallo verdiccio, che fra i nicols incrociati appaiono essere formate da piccole rosette di lamelle fittamente addensate le une contro le altre. Mostrano i colori di polarizzazione cupi caratteristici delle cloriti.

Evidentemente queste plaghe di clorite sono di origine secondaria e probabilmente sono derivate da pirosseni che si sono completamente alterati. Vi si osservano anche plaghe di serpen-

Digitized by Google

tino, che ancora conservano i contorni cristallini del minerale dal quale sono derivate e che con ogni probabilità sono il prodotto di alterazione dell'olivina, totalmente scomparsa.

Ben evidenti e numerosi sono degli scheletri tipici di *ilmenite.*

Il tutto è immerso in una *pasta fondamentale,* in parte cristallina, il cui studio è reso molto difficile dallo stato di avanzata alterazione in cui si trova.

Essa si mostra composta in gran parte di piccoli cristalli plagioclasici, molto ben conservati, di abbondanti rosette o laminette raggianti di clorite, numerosi granuli di leucoxeno, magnetite in eleganti forme dendritiche o scheletriformi e plaghette rosse di ematite.

La composizione mineralogica della roccia è quella di un *Melafiro,* e per la sua struttura va riferita al gruppo che Rosenbusch chiama delle *Naviti;* si può dunque, per analogia colle Porfiriti labradoriche, chiamarla *Porfirite oligoclasica ad olivina.*

3. **Diabase di Vestone.** — La roccia macroscopicamente presenta un colore verde grigiastro, a macchiette chiare ed oscure ed è sparsa quà e là di granuletti di pirite.

Al microscopio il *plagioclasio* si presenta in cristalli idiomorfi, molto abbondanti, geminati secondo la legge dell'albite e talora anche secondo quella di Carlsbad. Dall'esame delle sue proprietà ottiche risulta essere piuttosto acido. probabilmente oligoclasio. Il minerale però presenta una alterazione avanzata. la quale comincia in generale verso la parte centrale dei cristalli, rendendoli torbidi, con produzione di caolino terroso. La forma delle sezioni plagioclasiche è sempre quella di lunghe liste, come avviene nei diabasi tipici: queste liste sono sparse irregolarmente e formano una specie di reticolato. I vani angolosi di tale reticolato sono riempiti dall'*augite*, la quale però in questa roccia è meno abbondante del feldispato. Essa si presenta in plaghe di un colore roseo chiaro, a contorni non nettamente delineati, con debole traccia di pleocroismo. Nelle sezioni orientate in modo opportuno, sono bene evidenti, oltre alle solite numerose screpolature, anche le tracce della sfaldatura prismatica, e non mancano neppure dei geminati secondo {100}. Vi si trovano poi come inclusioni aghi di apatite, granuli di magnetite, laminette di mica e plaghette di olivina serpentinizzata. Agli orli e lungo i crepacci l'augite presenta talora un contorno di biotite che sfuma in clorite.

Digitized by Google

La *clorite* però è in piccola quantità, tra i nicols incrociati presenta i noti colori di polarizzazione azzurri, molto cupi, e si rivela formata da laminette raggiate, che costituiscono delle rosette.

Numerose invece sono le *plaghe serpentinose* di un colore verde più intenso, che si distinguono dalla clorite anche per i vivaci colori di polarizzazione. Queste plaghe di serpentino derivano probabilmente per alterazione dell'olivina, della quale alcune sezioni conservano i contorni cristallini abbastanza netti, le screpolature caratteristiche ed alcune volte anche le inclusioni tipiche. Solo rare volte si trovano, nell'interno delle plaghe di serpentino, dei piccoli residui olivinici.

La *biotite* non è molto abbondante, si presenta in piccole plaghe a contorni irregolari, spesso alterate, specialmente alla periferia, dove passa a clorite. Abbondanti sono lunghi aghi incolori, di *apatite*, a sezione esagonale, sparsi irregolarmente e che si osservano anche come inclusioni nei diversi minerali componenti la roccia. Pure frequente è l'*ilmenite* in plaghe caratteristiche, spesso profondamente alterate in leucoxeno. In questa roccia, come già fu accennato, si osservano anche cristallini di *pirite* con riflesso metallico giallo. Vi si trova pure della *calcite* in piccole laminette, a contorni irregolari.

La struttura per la forma a liste dei plagioclasi, per il loro idiomorfismo, per lo spiccato allotriomorfismo dell'elemento pirossenico, è essenzialmente ofitica o diabasica. La roccia è dunque un diabase olivinico alterato, ed è perfettamente corrispondente a quello di Marcheno, descritto da Lepsius (1). Come questa, si trova in un filone che traversa gli scisti a *Daonella Lommeli* e se ne distingue solo petrograficamente per la mancanza dell'opale tra i prodotti di alterazione.

---

(1) Lepsius — Das westliche Süd-Tyrol. Berlin 1878. p. 178.

Digitized by Google

RECENSIONI

1. **Spezia Giorgio.** — *Sull'origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia.* — Torino — Tip. edit. G. Candeletti 1892. (Continuazione V. pag. 163 — Fasc. 2° di questo volume).

Paragenesi dei minerali nelle Soriate. — Le associazioni dei minerali già descritti nelle druse e nelle litoclasi si presentano anche in altre giaciture. Il solfo trovasi come impregnazione di una roccia calcarea, contenente numerose druse e litoclasi, e in forma di straterelli di puro solfo alternati nella stessa roccia con altri di calcite, e di calcite e celestina. Dalle ricerche fatte anche sopra questo giacimento l' A. si è persuaso che il solfo era quì pure accompagnato da celestina e silice: alla Giona infatti osservò piccole concrezioni di opale, e qualche raro cristallo di melanoflogite rivestito di opale e compreso negli strati di solfo, celestina e calcite del calcare anzidetto.

Uno straterello di questo calcare di un color grigio con macchie leggermente rossastre, osservato con la lente non apparisce omogeneo. Con un taglio normale allo strato l'A. preparò una superficie levigata, la quale fu corrosa con acido cloridrico; si manifestarono molte concrezioni sferoidali cristalline con un nucleo giallognolo. Le concrezioni all' analisi risultarono di celestina, e il nucleo di zolfo. Un residuo dello stesso strato, insolubile nell' acido cloridrico e nel solfuro di carbonio, privo quindi di calcare e di solfo, oltre alle concrezioni di celestina palesò al microscopio esili patine quarzose, e numerosi cristalli idiomorfi trimetrici, e grumetti di una sostanza giallognola rossiccia isotropa contenente microliti, cristalli isolati di quarzo e qualche frammento di spicule. Tanto i cristalli trimetrici idiomorfi, come i grumi giallognoli contenevano granuli neri opachi quadratici. Per mezzo di analisi qualitative l' A. si persuase che i cristalli trimetrici idiomorfi erano dati da celestina, i grumetti giallognoli erano di silice con qualche carburo d' idrogeno, e traccie di ossido di ferro, e che infine i granuli quadratici erano di pirite. Era quindi dimostrato che anche nello straterello di calcare grigiastro, il solfo era accompagnato da celestina e da silice, e che la sua sostanza colorante era data da solfuro di ferro minutamente diviso e da sostanza bituminosa. La stessa

Digitized by Google

resultanza ottenne l'A. operando ugualmente sopra un frammento di minerale a struttura soriata proveniente da Tuminelli, del quale frammento eseguì anche un saggio chimico mineralogico quantitativo allo scopo di conoscere specialmente la quantità di celestina che accompagna il solfo, essendochè quella non si manifesta in questo giacimento senza l'analisi microscopica. Per 100 parti dello straterello grigio della soriata di Tuminelli ottenne:

Solfo	13.22
Calcare	76.60
Gesso	1.68
Celestina	9.50
Grumi silicei, quarzo pirite o frammenti di minerali e di organismi	2.52
	98.52 (1)

Inoltre nelle soluzioni fu accertata la presenza della magnesia, dell'ossido di ferro dell'allumina e dell'acido fosforico. Il gesso riportato nell'analisi suesposta non fu accertato al microscopio, forse perchè la piccola quantità in cui esso si trova sarà stata disciolta durante i ripetuti trattamenti con acido cloridrico diluito; la sua presenza fu però accertata mediante l'analisi. Identici risultati ottenne l'A. da un altro esemplare proveniente da Girgenti, il quale si mostrò peraltro un po' più ricco in celestina.

Invece due esemplari provenienti l'uno dalla Solfara di Sommatino l'altro dalla Solfara Giordano dettero all'analisi microscopica un resultato diverso: manca la celestina, rari sono i grumi silicei giallognoli; abbondano in cambio le concrezioni silicee di calcedonio, e aggruppamenti di cristalli di quarzo. È rara la polvere nera che si trovava come inclusione della celestina e dei grumi silicei negli esemplari di Tuminelli e Girgenti: e invece è frequente la pirite col suo splendore caratteristico. Sembra all'A. che il minerale a struttura listata rappresenti un deposito essenzialmente chimico con traccie di deposito meccanico, avvenuto in un bacino. Apparterrebbero al deposito chimico il carbonato di calcio, il solfo, il solfato di stronzio, il solfuro di ferro, la sostanza bituminosa e la silice: i cristalli idiomorfi di celestina, di quarzo, e gli aggregati cristallini pure idiomorfi degli stessi minerali dimostrano una formazione *in loco:* apparterrebbero poi al deposito meccanico i detriti di minerali

(1) Nelle cifre esprimenti le quantità dei singoli minerali, deve essere incorso qualche errore di stampa, perchè la somma di 98.52 non corrisponde.

Digitized by Google

e i frammenti di organismi silicei. In siffatto deposito la celestina e la silice e la sostanza bituminosa sono associati al solfo come nelle litoclasi. Secondo l'A. poi la silice non deve ritenersi come un prodotto di recente formazione come fu affermato dal Lasaulx, ma essa apparisce associata al solfo, sin dalla prima comparsa di questo nelle formazioni solfifere della Sicilia.

Relazione fra il deposito minerale delle litoclasi e quello delle soriate. — Premesse alcune considerazioni, inerenti alla maggiore o minore solubilità di composti chimici nelle acque circolanti e alla maggiore o minore facilità del loro deposito dipendenti da varie condizioni, l'A. passa a considerare le varie specie di deposito che si osservano nei giacimenti solfiferi di Sicilia.

Rispetto alle litoclasi ammette che il loro riempimento possa essere avvenuto per *discesa*, per *ascesa*, e per *secrezione laterale*: ammette anzi la possibilità che si possano osservare in un sistema di litoclasi fatti i quali attestano come il riempimento siasi operato non con unico processo, ma mediante il concorso di più di uno. Enumerati alcuni esempi di minerali formatisi per discesa, crede difficilmente applicabile la teoria della secrezione laterale ed ammette che preferibilmente il riempimento delle litoclasi sia avvenuto per ascesa, specialmente per i depositi più antichi. Contro l'obiezione di Sandberger che ritiene il moto ascensionale delle acque essere d'impedimento alla formazione di depositi cristallini, ricorda le esperienze di Wulff, Lehmann e Krat, che dimostrarono all'evidenza come si formino cristalli in soluzioni aventi rapido movimento: riporta inoltre un esperimento proprio, mediante il quale riuscì ottenere dei cristalli di celestina dalla miscela molto diluita di nitrato di stronzio e solfato di magnesia, la quale aveva movimento ascensionale ed una velocità di 4.25 metri al minuto primo.

Passa a considerare le diverse modalità di formazione di un deposito entro un bacino sia per evaporazione del solvente, sia per reazioni chimiche sui composti tenuti in soluzione; reazioni determinate com'è noto da varie cause; come agenti atmosferici, sostanze minerali delle pareti e del fondo, e ponendo in diretto rapporto la quantità del minerale depositato con l'esistenza o meno di una alimentazione minerale continua nel bacino stesso.

Ritenuto che, per considerazioni chimico-mineralogiche basate sul confronto fra la quantità di ogni elemento del deposito e

Digitized by Google

quello che possono fornire le acque in generale, dovesse ammettersi l'intervento di sorgenti, l'A. ritiene che tale deposito sia da considerarsi come di origine fontigenica, se anche contenga qualche fossile, o sia intercalato, per ulteriori depositi che lo coprirono, in sedimenti fossiliferi. Ammette probabile l'origine di un deposito chimico da una sorgente sottomarina, dimostrando in quali condizioni ciò debba preferibilmente effettuarsi, e notando, in pari tempo le differenze che devono esistere fra un deposito di sorgente alla superficie terrestre, in confronto a quello operatosi in seno alle acque, il quale avrà naturalmente maggiore estensione, e potrà includere anche fossili. Non tutti i geologi ammettono l'esistenza di sorgenti sottomarine; così il Thoulet non ne fa menzione nella sua recente opera sull'Oceanografia; se si ammettesse questa esclusione sembrerebbero all'A. inspiegabili certi depositi come quelli cupriferi e argentiferi di Mansfeld, e quelli cinabriferi d'Idria, nei quali trovansi com'è noto fossili marini: nè si potrebbe ricorrere unicamente alle così dette forze di concentrazione, tanto più quando si pensi alle minimissime traccie di rame, di argento e di mercurio che possono contenere le acque del mare. Sebbene le sorgenti sottomarine debbano dar luogo a depositi di maggior entità, in confronto di quelli prodotti dai fiumi, erosione di acqua operata su roccie, pur tuttavia non si deve trascurare la loro importanza, tanto più poi quando il fenomeno avvenga in un mare chiuso. Confuta la opinione emessa dal Mottura e divisa anche dal Baldacci, secondo la quale il calcare silicifero può essere depositato dalle acque marine allo stesso modo del minerale di ferro dei depositi sovrapposti e intercalati al calcare concrezionato, al solfato di calcio, cloruro di sodio; dimostra a questo proposito che data la quantità del ferro esistente nell'acqua del mare, oltremodo piccola sarebbe la quantità del deposito. Così per il Mediterraneo tenendosi all'analisi dell'Ussiglio per le acque di questo mare, lo strato di ossido di ferro deposto per evaporazione su tutta l'area del bacino non arriverebbe allo spessore di 3 millimetri.

La difficoltà offerta da questa ipotesi consiste nella differenza che esiste in quantità fra il deposito del minerale ferrifero e il ferro disciolto nell'acqua: e questa difficoltà scomparirebbe se si supponesse che nel bacino chiuso affluissero acque superficiali ricche in ferro o sorgenti ferruginose subacquee che sono del resto frequenti in natura.

Digitized by Google

Un mare chiuso senza affluenti superficiali o subacquei non può per semplice evaporazione lasciare nel deposito una quantità di elemento maggiore di quella disciolta nelle acque. L'esempio portato dal Mottura del mar Morto, per spiegare i ricchi depositi di un mar chiuso in Sicilia, non regge perchè si attesta la quantità del deposito, tralasciando le cause che l'hanno prodotto: il Lartet ha infatti dimostrato che l'irregolare salsedine di quel mare a differenti livelli, indica l'esistenza di sorgenti subacquee, notando in pari tempo la presenza di molte sorgenti minerali termali tributarie del Giordano.

Ammessa la necessità dell'alimentazione minerale nel bacino, quando il deposito di questo contenga elementi in quantità maggiore di quella esistente nelle acque, l'A. indaga la relazione esistente fra il deposito del bacino e le litoclasi che servirono di condotto alle acque alimentatrici, considerando anzitutto il caso in cui le acque lasciano un deposito minerale anche nelle litoclasi. Una sorgente minerale che alimenta un bacino può lasciare in questo un deposito non del tutto chimicamente concordante con quello abbandonato lungo il suo percorso: è facile comprendere come le roccie attraversate abbiano potuto per la loro natura chimica e fisica determinare un cambiamento chimico nell'acque, privandole e arricchendole in pari tempo di certi elementi.

Non si potrebbe stabilire relazione qualsiasi riguardo all'origine, quando i depositi del bacino e delle litoclasi fossero assolutamente discordanti. Quando vi è assoluta concordanza non solo di elementi chimici, ma anche di minerali fra i due depositi anzidetti e delle litoclasi e del bacino, allora non si può a meno di ammettere una stretta dipendenza di formazione. Quindi pei giacimenti siculi, resta indubitato il rapporto genetico delle soriate con le litoclasi, essendo comune ed entrambi il solfo, la calcite, la celestina, la silice, la sostanza bituminosa. Un fatto osservato dall'ing. Travaglia conferma secondo l'A. le considerazioni suesposte. Nella solfara di Accia S. Giovanello, facendo ricerca di minerale si trovò nel gesso del tetto una fenditura irregolare, sulle pareti della quale esistevano cristalli di solfo. Seguendo quella fenditura allargandola in galleria si pervenne a trovare una lente di zolfo di 30 metri di spessore che era disposta intorno al meato che aveva servito di traccia. Ritiene l'A. che stante le irregolarità prodotte dalle perturbazioni nei giacimenti solfiferi della Sicilia, non si sia posta at-

Digitized by Google

tenzione ad altri casi consimili che indubbiamente han dovuto verificarsi.

Relazione fra il deposito meccanico nelle soriate e le acque minerali. — Ritenuto che si abbia un analogia di provenienza per la celestina, la silice e il bitume delle litoclasi e delle soriate dei giacimenti siculi; e ammessa l' ipotesi più probabile che i banchi solfiferi aventi il carattere di formazione in bacini, siano stati depositati da acque mineralizzate percorrenti le litoclasi, l' A. passa ad esaminare la derivazione più probabile di queste acque, sia rispetto alla loro profondità, sia rispetto alla loro mineralizzazione, allo scopo di conoscere l' origine della celestina della silice, e della materia bituminosa; perchè riuscendo a trovare una provenienza comune per gli elementi precipui di questi minerali, la quale concordi con qualcuna delle ipotesi emesse per spiegare l' origine del solfo, questa ipotesi acquista maggior probabilità. Per raggiungere tale scopo bisogna cercare dove potesse esistere la maggior quantità di sostanza trasportata che ha costituito i depositi sia meccanici che chimici. Il deposito meccanico, sebbene interessante, è in piccola quantità nelle soriate; ed è rappresentato da detrito di minerali, o resti frammentari l' organismi inferiori; la qual cosa rende assai probabile la supposizione, che le acque pervenissero dagli strati di arenaria ossia, da un livello inferiore al banco di tripoli sul quale com'è noto, riposa la formazione solfifera. Si potrebbe obiettare che i resti di spicule e di diatomee, invece di un trasporto meccanico rappresentano residui di organismi viventi nei bacini, mentre avveniva il deposito chimico delle soriate. Ma l' A. distrugge tale ipotesi fondandosi sul fatto, che la punta dei cristalli dello straterello di calcite delle soriate è sempre rivolta a muro, ossia verso il fondo del bacino in cui formossi il deposito, ciò che indica come in natura sia avvenuto ciò che l' esperienza e l' osservazione dimostrano formarsi nei liquidi in riposo ricchi di composti di calcio; cioè la superficie del liquido si copre di una crosta di carbonato di calcio, da cui sviluppansi cristalli, che prendendo dalla soluzione sottostante alla crosta continuo alimento, aumentano di volume rimanendo orientati come nelle soriate. La crosta calcarea rimarrebbe poi alla superficie del liquido per via di un gas, che non potendo liberamente espandersi nell' atmosfera a causa della crosta, si fermerebbe al contatto di essa, costituendo bolle che funzionerebbero da galleggiante. Tale azione durerebbe finchè

Digitized by Google

il peso della crosta vinca l' effetto delle bolle, ovvero per altre cause s' inclini in modo da fare sfuggire le bolle. Caduta la crosta di calcite al fondo, essa verrebbe coperta da altre successive depositatesi per il medesimo processo. Esse croste poi cadute che siano, e immerse nel liquido potrebbero aumentare di spessore in pura calcite per opera di forze cristallogeniche. Tali circostanze lasciano supporre che nei singoli bacini affluisse solo acqua data dalle sorgenti minerali, o dalla pioggia, non acqua marina, per cui sarebbe escluso che i resti di organismi marini, frammenti di spicule e possano considerarsi come le tracce di vitalità durante il deposito delle soriate, rappresentando piuttosto un trasporto meccanico delle acque provenienti da un livello inferiore al tripoli. La provenienza del deposito chimico, quello s' intende che dette luogo alla formazione più antica, invece si sarebbe effettuata non dalle rocce sedimentarie immediatamente sottoposte al tripoli, ma bensi a maggior profondità e fuori delle roccie sedimentarie.

Provenienza della celestina. — Lo studio della formazione di un minerale in un giacimento può avere per scopo di cercare sia la causa dello sviluppo delle sue proprietà caratteristiche, sia la provenienza della sostanza che lo compone. Alla prima ricerca risponde la sintesi artificiale dei minerali, che non arreca grandi vantaggi alla geologia, poichè raramente il processo applicato può spiegare le formazioni naturali. La celestina si ottiene facilmente per via secca e per via umida : Macé l' ottenne operando la diffusione fra due soluzioni, nitrato di stronzio, e solfato ferroso. per la capillarità di un filo; Fremy frammettendo fra le due soluzioni un foglio di carta, ovvero una membrana porosa. Il principio su cui si basano i varî metodi è sempre quello della lenta reazione; e l' A. ottenne analogo resultato senza usare nè filo, nè membrana, ma lasciando diffondere lentamente le due soluzioni attraverso un liquido inerte rispetto ai due sali disciolti che dovevano reagire fra loro; ed anche lasciando un pezzo di gesso in una soluzione di bicarbonato di stronzio. Può aversi anche celestina usando il processo di Senarmont; riscaldando cioè per 60 ore e a 250° il solfato di stronzio con acido cloroidrico. Per via secca Manross ottenne cristalli di celestina fondendo insieme solfato potassico e cloruro di stronzio: lo stesso resultato ottenne Gorgeu fondendo solfato di stronzio amorfo nei cloruri fusi. Ma volendo nel caso nostro scegliere processi di cristallizzazione del solfato

Digitized by Google

di stronzio più corrispondenti alla paragenesi della celestina dei giacimenti siculi, dovrebbero escludersi quelli per fusione, e preferire fra quelli per via umida, quello più semplice basato sulla solubilità del solfato di stronzio nell' acqua, essendo per ciò unicamente necessarî, quantità di soluzione e tempo. Se per quanto precede, si conosce il modo di formazione della celestina, ci è ancora ignota la provenienza della sostanza costituente il minerale. Dai dati che ci fornisce l' evoluzione dei minerali parrebbe che i solfati non rappresentassero i primi gruppi di minerali costituenti la crosta terrestre, rappresentando piuttosto le alterazioni di minerali preesistenti. Il solfato di stronzio poi rappresenta il composto chimico più diffuso dello stronzio, mentre per gli altri solfati è facile indicare elementi più diffusi contenenti gli elementi della loro base. I giacimenti solfiferi di Sicilia sono i più ricchi di celestina, che oltre al trovarsi in strati e in druse, si rinviene anche in microscopici cristalli diffusi nei depositi calcarei. Le osservazioni fatte nei giacimenti di Recalmuto attestano che la materia di questo minerale ha già compiuto dei cicli di evoluzione, trovandosi grumi silicei pseudomorfi di celestina, e celestina di formazione recente, la quale probabilmente formossi per il contatto del solfato di stronzio con acque, che per i sali contenuti facilitarono la sua soluzione. Tale ipotesi spiegherebbe la piccola quantità di celestina trovata in noduli e cristalli disseminati nel calcare di Mokattam in Egitto.

L' A. enumera le varie ipotesi emesse dagli autori per spiegare la provenienza del materiale di questo composto, che dà un carattere mineralogico così spiccato ai giacimenti solfiferi di Sicilia. Mottura pare che ammetta che il solfato di stronzio preesistesse nei gessi dai quali egli fa derivare il solfo; ed egli si esprime infatti così: « la stronziana deve essere comparsa nei laghi allo stato di solfuro, perchè il solfato è pochissimo solubile e perchè è più facilmente riducibile dalle sostanze organiche. Baldacci, nelle modificazioni alla teoria di Mottura, dice: » il solfato di stronzio che accompagna così spesso i giacimenti » solfiferi potrebbe attribuirsi e sorgenti provenienti dall' esterno » e contenenti quella sostanza disciolta dalle acque che tra- » versavano le roccie preesistenti. » L' A. trova poco soddisfacenti queste ipotesi. Dieulafait dopo avere asserito che il giacimento più abituale e importante della celestina è nei terreni saliferi, ove è associata al gesso e al salgemma come a

Digitized by Google

Salzburg, Bex, Bristol, Sicilia etc. conclude così « per conse-
» guenza se detti gessi sono ricchi in materia organica come
» quelli di Sicilia, e tutti quelli che contengono solfo libero, si
» formano nel loro interno i polisolfuri di calcio o stronzio:
» questi polisolfuri disciolti e trasportati dalle acque dànno al
» contatto dell' aria, solfato di calcio, carbonato di calcio, sol-
» fato di stronzio, e solfo libero. Tale è l' origine esclusiva del
» solfo in Sicilia. » L' A. prende in esame questa ipotesi, e con la scorta delle osservazioni del Baldacci, dimostra anzitutto che il gesso non è ricco di materia organica, perchè eccettuato qualche strato a congerie e piccoli cardii e alcuni pesci trovati negli scisti associati ai gessi di Recalmuto, e pochi tronchi di legno fossile della stessa località, tutto il resto della serie nella formazione gessoso-solfifera è quasi assolutamente infosillifero. Dimostra in secondo luogo che la ricchezza in stronzio del gesso non è corrispondente alla ricchezza in celestina che si osserva nei giacimenti.

La quantità di stronzio fu infatti osservata dal Dieulafait soltanto con l' analisi spettrale, la quale com' è noto mette in evidenza questo elemento anche in quantità oltremodo piccole ($^6/_{100000}$ di milligrammo di cloruro di stronzio) mentre nelle soriate secondo il Mottura lo straterello di calcare cristallino è addirittura sostituito dalla celestina. Dimostra inoltre l' A. che non si può ricorrere neppure a speciali concentrazioni, essendochè il calcio e lo stronzio hanno proprietà così vicine, che i rispettivi solfuri provenienti dalla riduzione del gesso stronzianifero saranno sempre uniti anche nelle acque e il loro formarsi per successiva ossidazione sarà simultaneo, per modo che il loro rapporto quantitativo che avevano nel gesso, rimarrà lo stesso nel deposito posteriore. Perchè avesse fondamento l' ipotesi del Dieulafait, bisognerebbe ammettere che i gessi di Sicilia da cui provenne la celestina, fossero oltremodo ricchi di stronzio, in confronto di quello di altre località, dove non avvi traccia di attività vulcanica: ma perchè ciò sarebbe avvenuto? Crede l' A. poter rispondere a questa domanda, cercando una causa locale, nelle roccie che potevano contenere lo stronzio fra i loro componenti minerali o avere relazione con la comparsa di sorgenti ricche di stronzio.

Ammesso che si trattasse di roccie vulcaniche, vi sarebbero fatti favorevoli a questa ipotesi. L' A. ricorda il giacimento di Lachat a Condorcet (Drôme), dove si trova celestina mista a

Digitized by Google

gesso calcite, siderite, e traccie di blenda in un filone della larghezza di 5 metri, dal quale scaturisce una sorgente termale e salina; e ritiene probabile che quest' acqua termale abbia relazione a profondità colle roccie vulcaniche dell' Alvergna: altre sorgenti ivi esistenti e dette plutoniche da Lefort, contengono stronziana in quantità apprezzabile dalla bilancia. Anche nei dintorni del lago Laach, secondo Bischof, vi sono sorgenti contenenti stronziana; così il basalto di Garachico (Teneriffa) e la nefelinite di Meiches Vogelsberg, contengono stronzio. Celestina si rinviene a Montecchio Maggiore, dove incrosta una brecciola basaltica. Per la Sicilia, Ricciardi e Speciale citano a S. Biago, un incrostazione in cavità basaltiche costituita da carbonato di calce, sesqiossido di ferro e traccie di stronzio. Ed Eichwald la trovò in una fumarola nel cratere dell' Etna d' onde uscivano vapori di solfo: qui egli constatò incrostazioni di un certo spessore formate da solfo, gesso fibroso, stronziana e sale ammonico.

Dai fatti accennati l' A. ritiene molto probabile che alle roccie eruttive della Sicilia si deve la presenza dello stronzio, e confuta l'obiezione che gli si potrebbe muovere, perchè non tutte le regioni vulcaniche si mostrino così ricche di stronzio, rispondendo che non tutti gli elementi chimici sono ugualmente diffusi nella crosta terrestre, come lo attestano alcuni rari elementi come cerio, lantanio, didimio, tantalio ecc. contenuti soltanto nei minerali di alcuni graniti e sieniti.

Ammesso che la celestina sia stata depositata da sorgenti che erano in comunicazione diretta con le roccie eruttive, si spiega meglio la diversa abbondanza di essa nei giacimenti, essendo un fatto normale la presenza in una stessa regione di sorgenti con diversa composizione chimica. Ammettendo invece che la celestina derivasse dai gessi di origine marina, esclusa come fu detto di sopra l' ipotesi di speciali concentrazioni, bisognerebbe supporre che i gessi fossero già di per se variamente stronzianiferi, lo che è inammissibile, trattandosi di uno stesso bacino marino di evaporazione. Per certi ricchi giacimenti di celestina interclusi fra roccie di formazione marina, l' A. ritiene che le roccie fossilifere inchiudenti un deposito di minerale, non possano togliere a questo la sua origine fontigenica, e le sorgenti possono spesso dare spiegazioni più probabili che non le concentrazioni speciali in determinati luoghi. *(Continua).*

SANSONI.

Digitized by Google

2. **Cortese E.** — *Le pegmatiti dei dintorni di Parghelia in Calabria.* — (Bullet. Comit. Geol. d'Italia. — Serie III, Vol. II, 1891. Fasc. IV).

Premessa una breve descrizione geologica, l' A. descrive le roccie cristalline dei dintorni di Parghelia usate come materiali utili. Il granito è di una bella grana e di costituzione omogenea: esso è attraversato da grossi filoni di pegmatite quivi interessante, offrendo le arene adoperate nelle fabbriche di vetri, porcellane, maioliche. Il granito, è poi in rapporto con schisti cristallini di vario genere, difficilmente caratterizzabili: alcuni di essi, i più chiari, sono micacei granatiferi, altri sono anfibolici: tutti furono alterati dall' eruzione granitica, che li ha attraversati, e che poi si è espansa sopra di essi. Molte volte le pegmatiti rappresentano le vie seguite dal magma granitico iniettato, e in questo caso trattasi di pegmatiti impure. Nel contatto fra gli schisti e il granito, questo apparisce tenero e friabile; e quivi si hanno i filoni e le masse di pegmatite più pura. Laddove il granito è compatto presenta talvolta dei bellissimi cristalli di ortose lunghi fino a 15 centimetri, e contiene pure un po' di plagioclasio, e un po' d' anfibolo. Lo schisto granatifero che apparisce alterato a Tropea, impoverendosi di mica passa quasi ad una pegmatite granatifera a Joppato sulle falde del Poro. Verso Monteleone e fra Monteleone e Pizzo, la roccia granatifera è assai compatta, ed è quella roccia tipica a cui il vom Rath ha dato il nome di chinzigite. La pegmatite raramente contiene altri minerali oltre il quarzo e il feldispato, ed appare nei valloni in masse irregolari bianchissime; la sua importanza resulta dalla grossezza dei filoni dalla loro continuità e dalla relativa purezza della roccia. Quanto alla loro genesi le pegmatiti rappresentano i prodotti dell' iniezione nelle fenditure del magma granitico, costituito principalmente dai due minerali che prevalentemente compongono il granito, cioè feldispato e quarzo: qua e là dispersi trovansi pure mica e anfibolo, i quali o facevano parte del materiale iniettato, oppure da questo erano strappati alle pareti granitiche, e agli schisti cristallini.

L' A. descrive poscia le varietà dei materiali utili ricavati da queste pegmatiti, riportando varie analisi chimiche, alcune delle quali dall' A. stesso, altre furono eseguite dal D. G. Giorgis nell' istituto chimico di Roma. Queste analisi si riferiscono ad *arene* di varie località dei dintorni di Parghelia. Sono inoltre

Digitized by Google

enumerate e particolarmente descritte le singole cave, nonchè le lavorazioni che vi sono in uso: in ultimo sono consigliati i miglioramenti da introdurre. Il lavoro è illustrato da una carta geologica in scala 1 : 50000.

SANSONI.

3. **Bentivoglio Tito.** — *Ricerche sulla dolomite.* — (Atti Soc. Naturalisti di Modena — Serte III, Vol. XI, Anno XXVI).

L'A. si propone in questo lavoro di esaminare se fosse possibile una relazione fra la composizione chimica ed il valore dell'angolo fondamentale del romboedro {100}. A tale effetto ha raccolto il maggior numero di esemplari, eseguendo su di essi l' analisi quantitativa, determinando in pari tempo il valore dell' angolo del romboedro di clivaggio. In alcuni esemplari esaminati si trovò manganese che fu dosato insieme al ferro. Le misure furono eseguite con un geniometro Füess (modello N. 2) alla temperatura di circa 15.° I cristalli di sfaldatura misurati avevano per la maggior parte dimensioni inferiori al millimetro, e quando gli fu possibile, misurò varî cristalli di un medesimo esemplare, eseguendo 5 misure per ogni cristallo. Alcuni cristalli di campioni analizzati non si prestarono a misure attendibili e di questi si riporta solo l' analisi. L' A. ha inoltre raccolte tutte quelle analisi di dolomiti che erano accompagnate dal valore dell' angolo del romboedro {100.} In ogni caso ha determinato le probabili formole chimiche, alle quali l' A. non attribuisce altro valore oltre quello d' indicare simbolicamente un valore approssimato dall' analisi centesimale. Seguono poi i risultati analitici di varie dolomiti riportate nel quadro seguente, e che pervengono dalle seguenti località; (1) N. 1, 13 Miemo (Volterra) — 2 Lizzo (Porretta) — 3, 14 Val Sarezzo — 4, 5, 6, 10, 18, 19, 20, 21, 22 Traversella — 7 Binnenthal (Vallese) — 8, 12, 17 Tirolo — 9, 25 Freiberg — 11 Greiner (Tirolo) — 15 Costa da Vent — 16 Chemnitz — 23 Kapnik (Ungheria) — 24 Belnhausen presso Gladenbach — 26 Isola di Chust (Scozia) — 27 Messico — 28 Tinz (Gera) — 29 Bleiberg (Carinzia) — 30 Teruel (Spagna) — 31 Zöptau (Mähren) — 32 Greiner (Zillerthal) — 34 Tholaberg (Fichtelgebirge) — 35 Hall — 36 Zillerthal.

(1) Dal N. 1-21 incl. le analisi sono state eseguite dall' A. Le rimanenti sono riportate dai trattati, memorie, ecc.

Digitized by Google

L'A. considerando i resultati analitici addotti, notando come il ferro trovasi in tutti gli esemplari, il manganese solo in un numero limitato: osserva come esemplari provenienti dallo stesso giacimento es. Traversella, mostrino piccola variazione nella quantità di calce, la qual cosa notasi anche per gli altri giacimenti, mentre varia molto la quantità di magnesia: il ferro vi si trova in quantità relativamente considerevole, come in nessun altro giacimento, e il manganese è abbastanza frequente. Sulla base degli stessi resultati analitici, passa quindi a stabilire vari raffronti fra la composizione chimica, e il valore dell'angolo di sfaldatura concludendo che in 12 esemplari dall'A. o da altri analizzati l'angolo del romboedro di sfaldatura è intermedio a quello dei carbonati semplici: nei rimanenti, quest'angolo è completamente indipendente dalle relazioni che potrebbero stabilirsi considerando nel modo suddetto la dolomite.

Crede che allo stato attuale delle nostre conoscenze non sia possibile stabilire una legge semplice che esprima la relazione fra la composizione chimica, il valore dell'angolo del romboedro nei carbonati semplici, ed il valore dell'angolo del romboedro di clivaggio della dolomite. Riporta poi riunite in uno stesso quadro le analisi e i risultati delle misure goniometriche per i 9 esemplari provenienti da Traversella.

Il quadro riassuntivo che riportiamo, pone sott'occhio i resultati analitici, unitamente alle medie dei valori angolari misurati.

Digitized by Google

Quadro riassuntivo delle analisi.

Es. N.	$FeCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	FORMULA	ANGOLO
1	4,52	51,79	41,93	$FeCO_3$ $13CaCO_3$ $12MgCO_3$	—
2	10,00	52,59	35,55	$FeCO_3$ $6CaCO_3$ $5MgCO_3$	—
3	0,83	71,69	20,87	$17CaCO_3$ $16MgCO_3$	—
4 (1)	10,25	53,95	35,61	$4(Fe, Mn)CO_3$ $24CaCO_3$ $19MgCO_3$	106°, 12′, 48″
5 (1)	16,61	53,03	30,13	$4(Fe, Mn)CO_3$ $15CaCO_3$ $10MgCO_3$	106°, 10′, 34″
6	3,26	55,53	41,26	$FeCO_3$ $19CaCO_3$ $17MgCO_3$	106°, 15′, 42″
7	1,84	54,48	42,58	$14CaCO_3$ $13MgCO_3$	106°, 14′, 44″
8	5,04	54,26	40,15	$2FeCO_3$ $25CaCO_3$ $21MgCO_3$	106°, 25′, 12″
9	6,65	53,17	40,04	$FeCO_3$ $9CaCO_3$ $8MgCO_3$	106°, 10′
10	14,56	51,79	30,13	$FeCO_3$ $4CaCO_3$ $3MgCO_3$	106°, 12′, 7″
11	8,66	51,39	36,28	$FeCO_3$ $7CaCO_3$ $6MgCO_3$	106°, 11′, 36″
12	7,74	54,72	35,84	$2FeCO_3$ $16CaCO_3$ $13MgCO_3$	106°, 13′, 52″
13	8,56	51,71	37,31	$FeCO_3$ $7CaCO_3$ $6MgCO_3$	106°, 14′, 28″
14	1,17	54,86	43,70	$14CaCO_3$ $13MgCO_3$	106°, 19′, 12″
15	0,97	48,66	49,53	$11CaCO_3$ $15MgCO_3$	—
16	9,42	46,76	30,24	$3FeCO_3$ $18CaCO_3$ $14MgCO_3$	—
17 (1)	5,84	53,60	39,79	$(Fe, Mn)CO_3$ $10CaCO_3$ $9MgCO$	106°, 15′
18	17,37	52,67	30,19	$10FeCO_3$ $35CaCO_3$ $24MgCO_3$	106°, 10′, 33″
19 (1)	15,39	51,50	29,27	$4(Fe, Mn)CO_3$ $17CaCO_3$ $13MgCO_3$	106°, 10′, 48″
20 (1)	9,85	54,03	36,24	$2(Fe, Mn)CO_3$ $13CaCO_3$ $10MgCO_3$	106°, 12′, 6″
21	10,31	53,12	36,22	$4FeCO_3$ $24CaCO_3$ $19MgCO_3$	106°, 12′, 4″

(1) Col ferro vi è anche del manganese.

Digitized by Google

Quadro riassuntivo delle analisi.

Es. N.	$FeCO_3$	$MnCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	FORMULA	ANGOLO
22(1)	11,13	2,84	52,71	33,46	$6(Fe,Mn)CO_3\ 25CaCO_3\ 18MgCO_3$	106°, 20′
23	1,09	5,41	52,46	41,16	$(Fe,Mn)CO_3\ 10CaCO_3\ 9MgCO_3$	106°, 16′
24	21,75	—	51,24	27,32	$FeCO_3\ 3CaCO_3\ 2MgCO_3$	106°, 6′
25	2,14	5,25	53,20	40,15	$(Fe,Mn)CO_3\ 8CaCO_3\ 7MgCO_3$	106°, 23′
26	1,97	1,37	52,55	43,77	$(Fe,Mn)CO_3\ 20CaCO_3\ 20MgCO_3$	106°, 17′
27	1,45	—	54,28	44,87	$CaCO_3\ MgCO_3$	106°, 12′
28	0,79	—	54,02	45,28	$CaCO_3\ MgCO_3$	106°, 11′
29(2)	0,30	$ZnCO_3$-2,42	79,48	16,71	$ZnCO_3\ 49CaCO_3\ 12MgCO_3$	106°, 28′
30	2,11	FeO 2,63	54,64	37,89	$FeCO_3\ 2FeO\ 31CaCO_3\ 25MgCO_3$	106°, 14′
31	3,95	—	56,32	41,32	$FeCO_3\ 19CaCO_3\ 17MgCO_3$	106°, 17′
32	2,02	—	53,55	44,51	$FeCO_3\ 31CaCO_3\ 31MgCO_3$	106°, 14′
33	4,59	—	52,77	42,55	$2FeCO_3\ 27CaCO_3\ 26MgCO_3$	106°, 24′
34	4,80	—	57,40	38,00	$FeCO_3\ 14CaCO_3\ 11MgCO_3$	106°, 10′
35	1,00	—	68,00	25,5	$2CaCO_3\ MgCO_3$	106°, 12′
36	3,30	1,70	56,66	38,60	$(Fe,Mn)CO_3\ 12CaCo_3\ 10MgCO_3$	106°, 15′

SANSONI

(1) Le analisi dal N. 22 alla fine sono raccolte da varie pubblicazioni, come è già stato indicato.

(2) Vi sono traccie di solfuro di zinco, cadmio e ferro.

Digitized by Google

4. **L. Busatti.** — *I porfidi della Miniera di Tuviois nel Sarrabus.* — Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat. — Memorie Vol. XII.

L'A. in questa memoria descrive cinque campioni di porfido di Tuviois, facenti parte di una collezione di rocce del Sarrabus regalata dall'ing. Stefano Traverso al Museo geologico universitario di Pisa. Questi porfidi non erano stati che accennati dal Lacroix e dal De Castro.

Campione N. 1. — Fra gli interclusi più abbondanti si notano: *quarzo* limpido, spesso corroso dal magma; *ortoclasio* caolinizzato, in cristalli a contorni irregolari; un minerale brunastro semiopaco, in grossi e piccoli cristalli, dall'A. riconosciuto come *pinite*. Più rara è la *cordierite*, perifericamente alterata, raramente con forme cristalline riconoscibili, qualche volta geminata; ancora meno abbondanti sono: *plagioclasio* (oligoclasio) alteratissimo, *mica* bruna, rarissima, zircone in cristalletti, *apatite* e *pirite* limonitizzata. Tra i prodotti d'alterazione vanno ricordati: *clorite*, *epidoto* e *limonite*.

La pasta fondamentale ha, secondo l'A., struttura criptocristallina: tuttavia egli dice che a nicols incrociati si fa netta la distinzione tra gli elementi che la costituiscono, ed essa si risolve in « particelle minute di silice globuliformi confusamente » » disposte, il cui insieme dà il fenomeno della polarizzazione » » d'aggregato e colorazioni grigie bluastre. In molte parti si » » ha tutta l'apparenza della silice calcedoniosa; in altre però » » si scorge che si ha a che fare con quarzo minutissimamente » » granulitico di seconda formazione, e che per sovrapposizione » » dei granuli dà la stessa apparenza del calcedonio. Segre- » » gazioni dal magma sostituiscono totalmente od in parte la » » or descritta sostanza. Sono feldispatiche e silicee o feldi- » » spatiche, a struttura prevalentemente cristallina e con ten- » » denza alla forma sferulitica, come rilevasi dal modo con cui » » avviene l'estinzione specialmente in alcune, sulle quali si » » fa in direzione radiale delle piccole sfere; altre sono cripto- » » cristalline (1). » Nella sostanza calcedoniosa, l'A. ha pure » incontrato alcune sferoliti a croce nera. »

Campione N. 3. — Somiglia molto al precedente; vi si notano tra gli interclusi: *quarzo* e *ortose* abbondanti, coi soliti caratteri; *pinite* e *zircone*, poco frequenti; e *anfibolo*, in laminette listiformi verdognole, alterato spesse in *clorite*, massi-

(1) Pag. 3.

Digitized by Google

mamente i maggiori cristalli. « La massa fondamentale diffe- »
» risce da quella del campione precedente solo per questo, che »
» gli elementi silicei calcedoniosi scarseggiano di fronte alle »
» segregazioni sferolitiche, le quali sono in grande prevalenza, »
» e con accenno alla croce nera più marcata. In oltre il »
» quarzo granulitico di seconda generazione vi è più abbon- »
» dante, e forma delle plaghe a struttura microgranulitica: »
» per il quale carattere fa passaggio al campione N. 17 de- »
» scritto più avanti (1). »

Campione N. 24. — Roccia bigia scura con « apparenza di vetro. » — Interclusi sono *feldispati*, *mica*, *pinite* e *zircone*. I feldispati sono freschi, e riferibili a tre specie: *ortoclasio*, *oligoclasio*, e *albite*, quest'ultima riconosciuta anche con reazione microchimica. L'ortoclasio e l'albite sarebbero anche, secondo l'A., uniti in accrescimento perthitico. La mica è *biotite*, in belle lamine, fresca o alterata, e prende parte anche alla costituzione della massa fondamentale. La pinite e lo zircone son rari; frequenti invece certe masserelle metalliche esternamente imbrunite, riferibili solo in parte a *pirite*; non è da escludersi che alcune appartengano a *pirrotina*. La pasta fondamentale tra i nicols incrociati « si risolve in una struttura »
» criptocristallina dovuta a particelle minutissime globiformi »
» e regolari per distribuzione, assumendo apparenza di mosaico »
» a piccoli elementi. Le particelle silicee sono in prevalenza »
» sulle feldispatiche. Mancano le grandi segregazioni sfe- »
» rolitiche (2). »

Campione N. 17. — Gli interclusi di feldispato, *ortoclasio* e *oligoclasio*, sono alterati, e si nota la produzione di *epidoto*; il *quarzo* è in cristalli corrosi e rotti o screpolati; la mica *biotite* è molto abbondante, spesso cloritizzata; la *zircone* presenta i soliti caratteri; in grande quantità poi l'A. ha osservato l'*apatite* in grossi cristalli prismatici.

La massa fondamentale al microscopio « si manifesta con »
» una struttura spiccatamente granulitica. È composta di »
» quarzo di seconda formazione e dei soliti globuletti di »
» silice calcedoniosa: il primo è grandemente in predominanza, »
» e tanto da consentire che questa roccia si possa considerare »
» come un passaggio alla microgranulite di Fouquè e Michel »

(1) Pag. 9.
(2) Pag. 10.

Digitized by Google

» Lévy. Manca la struttura sferulitica nelle rare segregazioni »
» che stanno in questa roccia (1). »

Campione N. 18. — In questa roccia è abbondante il *quarzo* bipiramidato con un cercine di silice calcedoniosa che si estingue insieme col cristallo; non sono molto frequenti invece i *feldispati*, del resto alteratissimi; abbastanza abbondante la *cordierite*, in cristalli quasi sempre semplici, nei quali l'A. ha riconosciute le forme {100} {010} {001} {110}.

La cordierite è poi spesso alterata più o meno completamente in *pinite*. La pasta fondamentale somiglia specialmente a quella del n. 1. « Le segregazioni — dice l'A. — sono »
» pure frequentissime, ma più di rado criptocristalline, es- »
» sendo spesso in forma di grandi plaghe intieramente cri- »
» stalline con un' unica orientazione ottica per tutta la loro »
» estensione, come rilevasi alla luce polarizzata. Se comple- »
» tamente silicee hanno quasi l' aspetto del quarzo allotrio- »
» morfo dei graniti. In queste sì fatte, ho potuto col metodo »
» di Becke assicurarmi che l' elemento feldispatico vi è in »
» poca quantità o vi manca del tutto (2). »

Nei piani di separazione della roccia si annida poi un minerale in foggia di scagliette, di colore verde oliva, con viva lucentezza madreperlacea, che l' A. riferisce ad una mica potassica.

Riassumendo le sue osservazioni, l'A. nota che tutte queste rocce si possono considerare come il portato finale del consolidamento di uno stesso magma di analoga provenienza in ambienti di cristallizzazione poco diversi; e seguendo il prof. d'Achiardi le chiama tutte *felsofiri*. L' A. determinò anche per i diversi campioni la quantità percentuale della silice e il peso specifico, come risulta dalla seguente tabellina:

	N.° 18	N.° 24	N.° 3	N.° 1	N.° 17
$Si\ O_2$ %	75.85	73.28	72.74	72.60	64.23
P. S.	2.40	2.30	2.59	2.50	2.99

Artini.

5. **G. Friedel.** — *Sur la Mélanoflogite.* — Bull. de la Soc. Fr. de Min. XIII. 356.

R. Panebianco. — *Nota sulla forma cristallina della Melanoflogite.* — Riv. di Min. e Crist. X, Fasc. VI, pag. 81.

Il Friedel comincia a render conto delle proprietà ottiche dei cristalli cubici semplici. Questi sono sempre birifrangenti,

(1) Pag. 13.
(2) Pag. 16.

Digitized by Google

e a luce polarizzata si dividono in quattro campi triangolari che estinguono parallelamente ai lati del cubo; in una lamina tagliata lontana del centro, esiste una plaga quadrata centrale sempre estinta. Si tratta dunque, secondo l'A. di una forma mimetica data dall'unione di tre cristalli tetragonali, ognuno dei quali ha l'asse principale nella direz. di un spigolo del cubo; in questa direzione il loro carattere ottico è negativo.

Ma l'esame goniometrico ha mostrato al Friedel che ogni faccia del suo cubo è divisa in due campi secondo una delle diagonali, e tali diagonali sono disposte come gli spigoli del tetraedro inscritto nel cubo; la sostanza cioè non solo è tetragonale, ma emiedrica a facce inclinate.

Si tratta dunque, fa osservare il Panebianco, di un cubo *sui generis*, e meglio si potrebbe chiamare emiicositetraedro a facce inclinate; gli angoli misurati da Friedel sono i seguenti:

$$m\ n\ n : n\ m\ n = 88^0.\ 37'$$
$$m\ n\ n : m\ \bar{n}\ \bar{n} = 1.\ 42$$
$$m\ n\ n : n\ \bar{m}\ \bar{n} = 90^0 \text{ rigorosamente.}$$

Il Panebianco dimostra che tali risultati non sono conciliabili fra loro, perchè se fosse l'ultimo angolo rigorosamente $= 90^0$, il cubo diventerebbe un vero cubo, e anche gli altri due valori sarebbero di 90^0. L'osservazione del Panebianco, geometricamente esatta, non infirma però l'osservazione del Friedel; infatti il Panebianco stesso nota che calcolando da uno degli altri due angoli misurati l'angolo $(m\ n\ n) : (n\ \bar{m}\ \bar{n})$, esso risulta diverso da 90^0 di circa $0^0.{}^1/_2{}'$, differenza che rientra larghissimamente nei limiti degli errori dell'esperienza.

Tali *cubi* hanno talora gli spigoli smussati da faccette che fanno angoli di $63^0\ 30'$ con una delle facce adiacenti; sarebbero facce vicinali del tetracisesaedro {210}. Supponendo per un momento l'ipotesi tetraedrica, il Panebianco calcola per le facce icositetraedriche vicinali del cubo il simbolo {83 1. 1}, e per le facce vicinali del {210} osserva che sarebbero di un emiesacisottaedro e avrebbero il simbolo {57. 27. 1}.

Il Friedel continua osservando che le proprietà ottiche dei complessi di cubi aggruppati in forme sferoidali sono perfettamente analoghe a quelle osservate nei cubi semplici, e confermano il sistema tetragonale. La densità dei cristalli semplici fu trovata 2. 03, quella degli aggregati 2. 05.

Digitized by Google

L'analisi della sostanza calcinata conduce alla formula $20\,Si\,O_2 . SO_3$; ma i cristalli contengono come impurità una piccola quantità di sostanza organica, che volatilizza con la calcinazione. Invece anche con la calcinazione prolungata, è minima la perdita di SO_3; si tratta perciò, secondo l'A. di una vera combinazione chimica, molto stabile.

Il Friedel rammenta poscia alcuni altri cristalli, più o meno parzialmente trasformati in quarzo, come già fu osservato dal Mallard. La differenza si riconosce subito alla densità, sempre maggiore di 2.6; a queste pseudomorfosi è sempre associato un minerale pulverulento bianco, in efflorescenze, il quale venne riconosciuto come gesso, e che, secondo l'A., probabilmente deriva dall'acido solforico che la melanoflogite liberava alterandosi.

Da ultimo, l'A. descrive dei cristallini lamellari, che si trovano variamente aggruppati con cubi di melanoflogite sopra un velo di opale, incrostante alcuni cristalli di solfo. La misura, fatta al microscopio, dell'angolo di 120° tra i lati di queste lamelle e le loro proprietà ottiche, confermano che esse sono veramente esagonali. L'analisi della materia calcinata conduce alla stessa formula che per la melanoflogite. L'A. però avverte che la sostanza perde con la calcinazione il 12 % del suo peso, mentre la melanoflogite non perde che il 6 %; forse il minerale è più ricco di SO_3, ma non fu possibile constatarlo, per mancanza di materiale. Il peso specifico fu trovato: 1.99. Per questa specie, che egli ritiene diversa dalla melanoflogite ordinaria, o tetragonale, il Friedel propone il nome di melanoflogite esagonale.

ARTINI.

6. **Bombicci L.** — *Le gradazioni della sferoedria nei cristalli. — Sua coesistenza nelle forme normalmente reticolari.* — (Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. — Serie V. Tomo I. 1891.

L'A. si propone di dimostrare; 1.° che fra le forme cristalline monopoliedriche normali obbedienti alla legge di razionalità degl' indici, e le forme globose sferoedriche a struttura fibroso raggiata, *esistono graduati passaggi:* ossia ritenendo il primo tipo siccome dato da un sistema reticolare unico con determinati assi di simmetria, ed il secondo come il resultato di allineamento di particelle cristalligene irraggianti da centri

Digitized by Google

di simmetria con infinito numero di assi, e limitati da superfici sferiche o di ellissoidi, possono considerarsi come i *due termini estremi di una medesima serie*, coordinandosi così nel concetto più completo e generico del fenomeno della cristallizzazione naturale.

2.° Che la curvilineità delle facce dei cristalli, è una della loro più naturali ed interessanti qualità, sia per le aberrazioni molteplici indotte, sia perchè ci aiuta a giudicare delle influenze dinamico-molecolari quasi inevitabili nella genesi dei cristalli, e concorrenti alla loro deformazione.

3.° Al fenomeno della sferoedria, sintetizzabile astrattamente in un tipo sferico, si coordinano i casi tutti delle facce elicoidi, delle lastre contorte a paraboloidi dei romboedri selliformi, delle aggregazioni corolliformi, o verticillate, e della spiralità di certe triemie come p. e. quelle del Bismuto, e dell' Ioduro di Potassio.

La *Hauerite* dell' argille marnose grigie di Mineo, e la *Melanoflogite* di uno strato solfifero della miniera Giona di Recalmuto, dànno modo all' A. di dimostrare, la coesistenza delle due modalità tipiche *monopoliedrica* e *sferoedrica*. Queste sostanze offrono infatti una serie interessante di graduati passaggi, di termini intermedî fra le due estreme modalità del semplice poliedro cristallino geometricamente determinato, e dello sferoide a superficie finamente scabra e liscia. Addita inoltre altri casi, nei quali pur non essendo così spiccato il fenomeno della suddetta coesistenza, tuttavia coordinati insieme e coi precedenti, possono prestarsi a ricerche e osservazioni interessanti per la storia naturale del fenomeno della cristallizzazione.

Hauerite. — I voluminosi ottaedri per lo più modificati dalle facce di cubo lievemente incavate a triemia, offrono verso il centro un sistema di 6 fasci fibroso-lamellari simili a nappe rigide acuminate al centro comune, e dirette colle loro espansioni verso le incavature suddette, ossia verso gli angoli dell' ottaedro regolare: avendo così i rispettivi assi coincidenti con i tre assi di simmetria del sistema monometrico. — Questa particolarità era già stata osservata e descritta del De-Memme, e l' A. ne dà le fig. 31, 53, 56. Confrontando queste forme con la pirite di Brosso così detta a *nodo gordiano* dall'A. e ai cristalli di altre piriti, a contorni curvilinei tondeggianti, rigonfiati, e a superficie multipla, si comprende che l' Hauerite

Digitized by Google

cubo-ottaedrica offre nei suoi cristalli complessi, otto parti concorrenti, cui esternamente corrispondono le 8 faccie dell' ottaedro; in ciascuna di esse parti le sfaldature sono facilissime nitide e parallele alle facce di esaedro, mentre nei fasci fibro-lamellari corrispondenti agli assi, esse s' interrompono e si frazionano: e le crescenti espansioni a distanza dal centro sono le prove di una congenita tendenza alla sferoedria, che fu sopraffatta dalla più rigorosa tendenza alla iso-orientazione ed alla unicità nei cristalli di questo minerale. Senonchè nella Pirite a nodo gordiano, gli elementi dell' ottaedro e del pentagono-dodecaedro sono oltremodo subordinati, mentre prevalgono le sei espansioni delle nappe con le loro convessità tondeggianti nelle posizioni proprie delle facce dell' esaedro: ciò risulta dalle fig. 23, 24. Sembra quindi opportuno all' A. di coordinare a questi, tutti gli altri casi noti, in cui la curvilineità delle facce si collega alla presenza di cristalli minimi geminati per compenetrazione o sporgenti dal centro. Nella genesi di questi cristalli appariscono due fasi distinte e consecutive: una fase prima di attrazione molecolare rapida centripeta, col massimo d' intensità nella direzione stessa dei 3 assi coordinati, e con tendenza all' isotropia raggiata sferoedrica: indi una seconda fase con predominante assettamento regolare delle particelle solide in un sistema unico reticolare con 8 regioni coordinate rispondenti agli 8 ottanti. Se la prima fase consentisse il regolare assettamento, allora in ciascuna delle sei direzioni si avrebbe un cristallo, e tutti e 6 risulterebbero fra loro isorientati, come 6 parti di un cristallo solo, ed in geminazione coll' altro includente, e si avrebbe allora la geminazione già descritta dal Sella (Studi sulla Min: sarda; Torino 1856 fig. 65) e confermata poi da Struever) (Studi e Pirite, fig. 153).

Melanoflogite. — L' A. ne scrisse a lungo in una precedente memoria. (Vedi anche Rec. in questo Giornale Vol. III fasc. 1. pag. 70.)

Pirite dei Monti della Riva (Bolognese). Dalle fig. 27, 30 annesse alla Memoria, risulta l' analogia esistente fra le strutture coesistenti sferoedriche e normali già descritte per l' Hauerite, e quelle figurate di questa Pirite, della quale l' A. possiede circa 400 cristalli che verranno particolarmente illustrati in una prossima memoria.

Miemite di Miemo. — Trattasi di romboedri ottusi (113°.30'... 114°.)

Digitized by Google

Dall' apice triedro di questi romboedri rappresentati al naturale, nelle figure, sorgono piccoli gruppi di altri romboedri, in numero di 6-8 individui, riuniti senza apparente simmetria, ricordando l' aggruppamento a rosette esclusivo e caratteristico di altre specie minerali. L' asse di questi fascetti è la direzione dell' asse principale dei romboedri. Questa unicità di direzione è secondo l' A. la conseguenza evidente della uniassicità fisica dei romboedri, in confronto della speciale triassicità dei cubi del sistema monometrico.

Calcite delle Solfare di Romagna. — Il romboedro negativo $\{02\bar{2}1\}$ offre in questo giacimento la notevole particolarità di avere le facce curve, in modo che sembrano rigonfiate al centro, ovvero affette da lievissime tumefazioni ondulate a destra e a sinistra della macrodiagonale di ciascuna faccia. Anche a debole ingrandimento, si scorge che tali facce sono date da un adunamento a fascio di elementi cristallini: ciascuna faccia resulta da una moltitudine di altre piccole rombiche, convesse con ondulazioni di poliedria e finamente striate: sono tali faccettine orientate variabilmente, in modo da produrre nel loro sistema una superficie convessa, nella quale riesce palese una simmetria bilaterale rispetto alla macrodiagonale predetta. Le strie tendono verso l' apice del romboedro o lievemente divergono verso gli spigoli culminanti, e mentre sono inuguali e grossolane verso il centro delle facce, diventano delicate fitte e indiscernibili verso l' apice. Per questa convessità l' abito romboedrico dei cristalli tende a mutarsi nello scalenoedrico. I valori angolari ottenuti per queste facce oscillano naturalmente entro limiti assai grandi. Le figure 61 *a*, 61 *b*, 61 *c* Tav. III annesse a questa memoria, illustrano questo fenomeno d' irregolarità di superficie.

Fluorite. — Alcuni cubi non geminati di Fluorite mostrano una struttura mimetica analoga ai cubi di Cobaltina e di Pirite: presentansi anche in quelli l'adunamento di piccoli cubi, in altri di mole maggiore e polisintetici a facce concave e curvilinee; notasi pure la dipendenza dalla struttura mimetica nei cristalli esaedrici di Fluorite policroma, della distribuzione regolare a simmetria ottaedrica di talune aureole di un dato colore, il quale è diverso dai colori che per trasparenza o per fluorescenza si vedono contemporaneamente nei singoli cristalli del nominato minerale: varie figure illustrano questo fatto. Nota poi l' A. che specialmente alcuni cubi di fluorite limpida proveniente

Digitized by Google

dai filoni galeniferi della Boemia (Schlaggenwald, Zinnwald,) presentano colori distinti nel modo seguente: lo spazio centrale è lievemente e uniformemente colorato in bleu o giallo, e apparisce come incassato fra sei piani paralleli alle faccie del cubo, secondo i quali si hanno colori vari alternanti, azzurrini, aranciati, giallognoli e violetti ecc.; questi colori vanno a poco sfumando man mano che ci si approssima verso i limiti del cristallo: talvolta posizioni simmetricamente stabilite, sotto forma p. e. di 6 espansioni piramidate dilatantesi verso le 6 faccie del cubo, ovvero sotto forma di 8 piccoli nidi ristretti verso gli otto angoli del cubo, sono affette da speciali colorazioni.

Analcime dei Faraglioni. — L'A. studia in questi cristalli l'apparenza assunta dalla loro superficie per via della poliedria, convessità ottuse, ondulate, lucentissime da cui sono affette, ponendole in connessione con quelle dei minerali precedentemente descritti. Le 6 figure addotte al N. 67 Tav. III illustrano quest' argomento. Queste figure rappresentano faccie piramidate di esaedro limitate da icositetraedro: queste piramidi sono tutte ottusissime, e sebbene lucenti e nitide sono curvilinee convesse: gli spigoli sono smussati; i limiti delle basi sono arcuati: tutto ciò del resto è reso evidente quando si osservino le immagini riflesse di queste facce. Sopra ogni faccia quadrilatera (esaedrica) sorgono talvolta parecchi rilievi di poliedria piramidiforme: e dai contorni delle loro basi più o meno arcuati ma distintamente quadrangolari, si passa ad aree assolutamente curve e generalmente ellittiche, con onde concentriche di degradamento dei respettivi apici, e con direzioni raggiate che s' intersecano e interferiscono. Sulle faccie icositetraedriche incornicianti quattro a quattro ciascuna faccia dell' esaedro, notansi aree ellittiche, ossia rilievi a coni estremamente depressi, a convessità appena discernibili per riflessione di luce molto viva.

Neve grandiniforme. — Nella leggera nevicata del 27 Novembre 1890 avvenuta sul Bolognese, le stelline di neve pur mantenendo il tipo esagonale prevalente polisintetico, assunsero la forma di piccoli dischi, di spessore relativamente considerevole, e costituiti da 6 gragnuoletti sferoidali, irti di punte cristalline e saldati intorno ad un asse non di rado occupato da un settimo gragnuolo centrale: questa configurazione è rappresentata nella memoria dalle fig. 63-64 Tav. III, e dimostra secondo

Digitized by Google

l'autore che negli aggregati globulari e sferoedrici di elementi esagonali, permane la tendenza a disporsi simmetricamente sei a sei intorno ad un centro ed a tipo discoide, e la contemporanea sussistenza nei gruppi esagono-sferoedrici delle respettive modalità tipiche della grandine e della neve solitamente distinte e derivanti da due ben diversi fenomeni.

SANSONI.

Idem. — *Altri esempi di contorsioni elicoidi nelle facce e negli aggregati simmetrici dei cristalli.* — Ibidem.

L' A. considera le modalità curvilinee delle faccie o degli aggruppamenti speciali osservate nei cristalli delle seguenti specie: Diopside di Val d' Ala, Quarzo jalino del Vallese, Quarzo jalino bruno dell' Elba, Calcite di Pzribram, Axinite di Tavetsch, Baritina di Felsobanya. Avverte che nessuno di questi 8 esempi presi isolatamente porrebbe in luce la contorsione elicoide inerente, ma considerati in complesso, ravvisando in tutti il fenomeno della curvatura elicoide identico a quello già ben noto delle placche contorte del Quarzo di Goschenen, si dilegua ogni dubbio sulla comune dipendenza.

L' A. enuncia a questo punto la conclusione sintetica e generale delle numerose pubblicazioni da lui fatte sulle sferoedrie o altre maniere di curvature di facce o di prismi, nel modo seguente.

„ *Le facce di un cristallo resultano piane — vale a dire* „ *costituite da un sistema di elementi poliedrici cui può es-* „ *sere tangente o parallelo un piano — solo allorquando il* „ *processo di assettamento molecolare generante quel cristallo* „ *mantennesi costante e illeso in tutte le successive sue fasi* „ *e in tutte le parti della massa in via di accrescimento:* „ *cioè allorquando la legge del decrescimento spettante a cia-* „ *scuna specie di facce potè mantenersi costante ed esclusiva.* „ *Invece le facce divengono convesse incurvate, ed a curve* „ *elicoidi o paraboloidi, a spirali piane, a verticilli; ed i pri-* „ *smi si fanno arcuati flessuosi; i romboedri e certi pinacoidi* „ *si fanno lenticolari, ogni qualvolta al prodursi di ciascuna* „ *specie, concorrono simultaneamente due o più leggi di de-* „ *crescimento.* „ In tali condizioni non si può naturalmente accertare la legge della razionalità degl' indici. L' A. ritiene che in tali condizioni di formazione, il moto molecolare di assettamento sia governato contemporaneamente da due o più leggi

Digitized by Google

di attrazione e di orientazione, di modo che non si possa costruire veruno di quelli adunamenti, cui è limite esterno un piano, come invece verificasi nel caso normale; ne resultano allora facce e superfici curve. Afferma inoltre l'A. che il processo normale di formazione sia assai raro, e che basta che un cristallo tenda a farsi voluminoso, e lungamente vi si esercitino le attività di attrazione e di orientazione delle particelle accorrenti, perchè vi si facciano manifeste con vario grado d'intensità, e con vario modo di effetto definitivo, ma sempre riconoscibili, le divergenze dall' ideale poliedrico, l'ideale del cristallo a facce rigorosamente piane con orientazione ed incidenze costanti. Quindi soltanto i piccoli individui in generale, quelli cioè sui quali non ebbero azione le cause pertubatrici, presentano costanti cristallografiche attendibili: di questi si può discutere le correlazioni, formulare leggi. Deplora poi l' A. che la maggior parte degli odierni cristallografi, mentre sollevano spesso fiere questioni o di esattezza o di priorità, per un simbolo di una faccetta scopertasi in un cristallo, o per la rigorosa esattezza di misurazioni goniometriche, che non sono più le stesse, se eseguite a diversa temperatura, invece trascurino d'indagare e spesso anche di descrivere i caratteri così importanti della superficie dei cristalli, e segnatamente, le lastre contorte elicoidi destrogire e levogire del quarzo. Ricorda a questo proposito che la spiegazione del fenomeno di siffatte contorsioni, presentate dal quarzo di Goeschenen gli si offrì dalla immagine e dalla costruzione nel tetraedro regolare, di un paraboloide simmetricamente disposto con rotazione di sinistra o di destra, e generato dal moto di uno spigolo verso lo spigolo ad esso opposto a 90° *in piani sempre* paralleli fra loro (i due spigoli coincidono con due diagonali a 90° di due facce opposte e parallele del cubo) essendo linea retta direttrice ciascuno dei due spigoli che congiungono a sinistra e a destra i precedenti.

Passa a descrivere 8 esemplari esistenti nel Museo della Università di Bologna.

1. **Diopside a lastra elicoide della testa Ciarva alla Mussa in Valle d' Ala (Piemonte).**

L'esemplare è rappresentato dalla fig. 65, e risulta di 6 cristalli principali, saldati fra loro e con altri minori compenetrati e confusi in modo da formare una placca a disegno quadrilatero nell'assieme, ma a margini fortemente dentellati e ineguali: l'A. nota le forme e le rispettive zone presentate da questi cristalli. L' insieme di essi è pressochè incoloro, e quasi traslucido

Digitized by Google

nella regione mediana; è di colore verde-mare verso le estremità con irregolari gradazioni e sfumature. Dei sei maggiori cristalli, tre sono saldati in una sola placca con deviazione dei loro assi dal reciproco parallelismo appena discernibile, ma gli altri divergono dal parallelismo assai rapidamente; tantochè la traslazione verticale della generatrice per un tratto sull'asse di simmetria di millimetri 30 dà luogo ad uno spostamento angolare di 16° 20′. Gli apici dei singoli cristalli restando in allineamento rettilineo, si ha per la superficie il tipo paraboloide. Ne segue che per la costruzione di una superficie c. s. inerente ad un tetraedrò dissimetrico, ossia per il ridursi la generatrice a 90° della sua direzione di partenza, occorrerebbe una distanza sulla verticale oscillante fra mm. 166... 170.

2.° **Quarzo antimonifero del Vallese.** — È un gruppetto di tre cristalli rappresentati nelle fig. 69 contenente inclusioni di antimonite; i due più grossi di quelli presentano presso le rispettive piramidi libere ciuffetti localizzati e fitti di filamenti di Antimonite. Al piede di uno di questi cristalli con direzione indipendente s' incastra il terzo colla sua curvatura paraboloide della faccia prismatica ed in vista. La curvatura spettante ad una zona comprende una successione di faccie indeterminabili, che passano gradatamente le une alle altre con piccolissimi intervalli. La plagiedria è sinistrorsa. Questo caso rientra nella serie dei già noti e numerosi paraboloidi del Quarzo a placche contorte di Goschenen; offre però qualche modalità che l' A. spiega brevemente.

3.° **Quarzo jaiino bruno del granito elbano.** La disposizione arcuata del gruppo di quarzo elbano, si comprende giustamente riferendola ad altre disposizioni consimili o del medesimo genere come quella p. e. ad allineamento spirale ripetutamente trovato nei gruppi a *triemie* di Porretta: però nel quarzo elbano, l' asse dei singoli prismi che ricorrono sulla linea curva, si mantiene sensibilmente parallelo al piano della spirale, che teoricamente risulta descritta dei prismi medesimi, mentre nei gruppi porrettani l' asse di simmetria dei cristalli componenti è inclinato di circa 38° (38°. 13′ in teoria) sul piano corrispondente.

Pur relativamente vicino a 38.° 13′ (37°. 30′) è l' angolo d'inclinazione dell' asse del cristallo più divergente sull' asse del cristallo da cui comincia la curvatura (fig. 68) ed è inclinato di 19°. 15′ il cristallo intermedio. Nelle piramidi libere dei

Digitized by Google

cristalli si vedono facciette plagiedre lucide ma inuguali, indistintamente degradanti dalle rispettive faccie del prisma {10$\bar{1}$0} verso la faccia dei romboedri {10$\bar{1}$1} {01$\bar{1}$1} senza limiti definiti e con curvatura appariscente. Sono levogire o sinistrorse: quindi sono dirette nel senso stesso dello spostamento degli assi dei cristalli, o della contorsione d'assieme. L' esemplare descritto, lievemente affumicato con molteplici screpolature, superficie di distacco di confusa aggregazione, porta in basso un bel gruppetto di piccoli cristalli bianco lattei a vene brune di feldispato Ortose.

4.° **Calcite del filone metallifero di Przibram.** — Trattasi di un esemplare disegnato nelle fig. 70, 71 della memoria e rappresenta dei sistemi divergenti a ventaglio, costituiti dall' aggregamento ben discernibile a occhio nudo di piccolissimi romboedrini ottusi dati da {01$\bar{1}$2} con le faccie lievemente convesse striate come sempre secondo l'asse della cosidetta zona principale. Nelle direzioni in cui questi romboedrini sono meno piccoli, notasi il contemporaneo e vivido risplendere di tutte le faccette più in rilievo e fra loro isorientate; questa circostanza pone in vista il modo delle divergenze fra i sistemi più distinti e considerevoli; dove, invece sono minime, la superficie ha lucentezza delicatamente rasata. Ciascun sistema divergente è curvilineo, e la curvatura può essere qualificata elicoide.

La disposizione dei sistemi elicoidi gli uni sugli altri è di sovrapposizione parziale (come nei ventagli, a lamine intiere, semi aperti) ma con inversa rotazione a destra e a sinistra dei due sistemi mediani, uno destrogiro, l' altro levogiro.

Ciascun sistema, descritta la propria curva, tende ad accartocciarsi nel modo rappresentato dalla fig. 71: ma dopo essersi mantenuto rassomigliante ad una foglia di cardo, per oltre la metà della sua lunghezza disponesi all' accartocciamento, si fa frastagliatissimo; genera delle volute, e creste che giustificano in parte la qualifica sopra riportata, ma che tutte si coordinano e si dispongono in guisa da riprodurre coi loro parziali aggruppamenti la modalità selliforme a curvatura elicoide, caratteristica dei principali fra i carbonati romboedrici del regno minerale. In definitiva questo curiosissimo esemplare comprende i notevoli modi di curvatura delle placche di quarzo e dei romboedri selliformi, e rappresenta uno dei termini intermedi di una serie multiforme.

La Baritina di Felsobanya e l'Axinite di Tavetsch (Svizzera)

Digitized by Google

offrono alla lor volta casi istruttivi di curvilineità. L' A. li cita come elementi utili della serie suddetta, dando la fig. 72 per uno dei due esemplari di Axinite, il quale ha color verde cupo-grigio ed è appena traslucido sugli orli sottili, a cagione di una copiosa diffusione di corpuscoli informi che potrebbero essere di Clorite o di Epidoto. Nel suo complesso ricorda la modalità selliforme di taluni romboedri di siderite: ma da una parte vi sono estese e piane alcune delle faccie {100} e altre piccole {010}; per altro degradanti tutte le une presso le altre in una zona convessa curvilinea; dalla parte opposta si verifica la condizione inversa, si ha cioè la concavità selliforme indicata. Nella baritina i gruppi di cristalli tabulari (forme dominanti {110} {100} {010} {011} {012}) limpidi e quasi incolori tranne dove sui margini rosseggiano per tenue diffusione di pulviscolo di ematite, presentano placche multiple, o polisintetiche, talune delle quali sono sensibilmente contorte con flessioni *petaloidee*; quasi tutte sono raccolte ad ampio verticillo ellittico, intorno ad un punto centrale. Ne risulta l' apparenza per l' assieme di una corolla imbutiforme assai vasta (diam; 5 e 7 centim.), col doppio modo di curvatura, cioè nei singoli sistemi a placche estese, e nella convergenza di tutte all' intorno di un centro comune.

SANSONI.

7. **Antonio D' Achiardi.** — *Le rocce del Verrucano nelle Valli d'Asciano e d'Agnano nei Monti Pisani.* (Pisa 1892.).

Le rocce studiate dall' A. sono anageniti, arenarie quarzitiche e schisti. Si susseguono, spesso intercalate fra loro, dalla valle d' Asciano per la Faeta, Scarpa d' Orlando, fino al fianco sinistro della Valle d' Agnano procedendo da ponente a levante e stratigraficamente dall' alto al basso.

I. *Anageniti.* — In esse si riconoscono ad occhio nudo gli elementi essenziali che le costituiscono. Il quarzo è in frammenti allotigeni in un cemento autigeno micaceo-quarzoso. La mica è probabilmente sericite. Come minerali accessori si riscontrano i seguenti: tormalina, zircone, granato, anfibolo?, muscovite, biotite rara, ematite, rutilo, talco?. Il peso specifico varia da 2.66 a 2.67.

II. *Arenarie quarzitiche.* — Mentre alcune di queste arenarie quarzitiche formano un graduato passaggio alle anageniti, altre invece ne diversificano non solo per l' esterna apparenza ma anche per la composizione mineralogica. Sulla cima della

Digitized by Google

Faeta s'incontrano poi roccie che tendono alla schistosità, presentando tuttavia una grana di anagenite, e costituiscono un passaggio dalle anageniti alle filladi. Di queste si parlerà negli schisti anagenitici.

Le arenarie quarzitiche raccolte dalla casa della Foppa al colle di Mirteto, sono di un colore grigio-giallastro, di grana più o meno fina, fanno debole effervescenza con *HCl* e presentano un peso specifico da 2.45 a 2.64. Al microscopio l'elemento predominante e essenziale è il quarzo in frammenti allotigeni con numerose inclusioni liquide e rari aghetti di rutilo. Ma non in tutti i frammenti osservansi queste inclusioni, si che si potrebbe pensare ad una differente provenienza del quarzo.

Rarissimo il plagioclasio e rari frammenti di ortose: di questa specie minerale sono più frequenti le pseudomorfosi nella sostanza della massa fondamentale: fra i minerali allotigeni devono ancora notarsi; muscovite, biotite, zircone, tormalina, granato, apatite, ma tutti in scarsa quantità. Il cemento derivato in parte dalla decomposizione dei feldispati è costituito principalmente da silice, mica e siderose. La silice del cemento si presenta sotto forma di grani cristallini di quarzo autigeno e di silice calcedoniosa: la mica in laminette pare si debba riferire alla sericite. Della siderose non rimangono che numerosi vani in forma di sezioni romboedriche; e che tali sezioni siano di siderose o almeno di un carbonato affine, l' A. lo deduce dalla misura di parecchi angoli piani. Come prodotto di decomposizione è rimasto un pigmento giallognolo di limonite. Nel cemento si osservano pure, ma in scarsa quantità microliti di rutilo e laminette di ematite.

Analoga alla descritta è l'arenaria raccolta sopra Scarpa d'Orlando: di color bianco grigiastro è più compatta e più chiara della precedente. Peso specifico 2.66. Scarse sono le sezioni romboedriche di siderose, e il cemento è in predominio siliceo. Mentre che questa arenaria non forma che pochi strati è assai sviluppata un' altra arenaria quarzitica che costituisce interamente il monte di Costa Grande, arenaria del resto, simile alle precedenti.

III. *Schisti.* — Per riguardo agli schisti il D'Achiardi stabilisce una distinzione strutturale, e cioè di quelli in cui la schistosità è evidentissima (schisti anagenitici) e di quelli in cui la schistosità è appena accennata (filladi).

a) *Schisti anagenitici.* — Presentano una grana minuta e

Digitized by Google

un colore grigio-violaceo chiaro. Peso specifico 2.61. Al microscopio si scorge il predominio dei frammenti allotigeni di quarzo colle solite inclusioni.

L' ortose è in rari e piccoli frammenti. Più frequenti sono le pseudomorfosi nella sostanza della massa fondamentale. Pure rarissimo l' oligoclasio. Piccoli frammenti di granato, alcuni con un contorno di alterazione chelifitica. Esili lamelle di muscovite e di clorite. Rari e piccoli cristalli di zircone, di tormalina e d'apatite.

Il cemento si risolve con un forte ingrandimento in silice e in mica autigene. La mica irradia spesso dai frammenti di quarzo allotigeno, o tende a disporsi nel senso della schistosità della roccia. Anche qui l' A. ritiene trattarsi di sericite o di una varietà intermedia tra la sericite e la paragonite e riporta anche un' analisi della roccia fatta dal dott. L. Busatti, analisi che convalida la sua asserzione. Nel cemento abbondano anche cumuli e laminette di ematite. Scarsa invece la siderite o calcite ferruginosa che sia, le cui sezioni romboedriche erano così frequenti nelle precedenti arenarie. Raro anche il rutilo autigeno in microliti nella massa micacea.

b) *Filladi.* — Superiore alle arenarie quarzitiche, facendo anzi passaggio alle arenarie stesse e intercalandosi con esse, s' incontra uno schisto grigio-giallognolo (a sinistra del fosso d'Asciano poco lungi dalla sorgente del Fusi). Al microscopio rivela la stessa struttura delle arenarie sottoposte, salvo le minori dimensioni dei frammenti allotigeni di quarzo. Mancano anche le sezioni romboedriche di siderose. Vi si nota poi muscovite, tormalina, zircone. Come cemento abbonda la silice sotto forma di quarzo micro-granulare, opale e calcedonio, e la mica autigena disponentesi ordinariamente secondo la schistosità della roccia. Il peso specifico è 2.67.

Tra gli schisti anagenitici della valle d' Asciano e le arenarie quarzitiche di Costa Grande, stanno intercalate colle anageniti, e in diversi piani, le filladi violacee o grigio-violacee con piccole macchie ovoidali bianche sparse qua e là. Sui piani di schistosità osservasi poi un tenue velo di mica bianca. Peso specifico 2.67, e 2,74. Nessuna effervescenza cogli acidi.

Al microscopio scorgesi anche qui che l'elemento essenziale e predominante è il quarzo in frammenti allotigeni più piccoli che non nelle arenarie e negli schisti anagenitici. L' ortose e l' oligoclasio rarissimi. Il primo sempre alterato in mica e silice.

Digitized by Google

La muscovite in laminette lucenti e flessuose ben si distingue dalla mica autigena a cui è generalmente subordinata, e in un solo esemplare l' A. notò la prevalenza della mica allotigena e precisamente in una roccia meno schistosa costituente come un passaggio agli schisti anagenitici. Negli esemplari studiati l' A. riscontrò una sola laminetta di biotite; frequente invece la tormalina in cristalli e in frammenti giacenti generalmente secondo i piani di schistosità della roccia. Piccoli cristalli e frammenti di zircone. Rarissimo il granato e l'apatite. Incerta la presenza del pirosseno del peridoto e dell'andalusite. Vi si nota anche un aculeo siliceo di una Radiolaria che richiama il Dictyophimus dubius. Tutti i minerali allotigeni sono inviluppati dalla massa cementizia costituita da mica-sericite e da silice. Qui la silice mostra più manifesto carattere d'opale e di calcedonio. La mica è la stessa delle altre rocce descritte. È abbondante l'ematite, donde il color violaceo della roccia, in laminette generalmente sottili e isolate, più rara in cumuli e in questo caso preferibilmente attorno ai frammenti di quarzo allotigeno. Abbondantissimi microliti di rutilo autigeno isolati o in sciami: sono generalmente brevi e spesso geminati.

Scarseggia la siderose, sostituita dall' ematite; rare le laminette di clorite.

Si è accennato a macchie bianche ovoidali che appajono nel fondo violaceo di queste filladi: osservate al microscopio, queste aree mostrano la stessa struttura e composizione del rimanente della roccia, salvo che vi manca o quasi l' ematite: abbondano più che altrove i microliti di rutilo. Da speciali e accurate ricerche l' A. esclude la presenza del talco, la cui presenza si può a tutta prima sospettare.

A questi schisti che diversificano dalle filliti per la mancanza di clorite e di cloritoidi, mentre abbondano di microliti di rutilo, l'A. volle riservare il nome di filladi per indicare uno stato di passaggio dalle filliti agli argilloschisti. Sotto le arenarie quarzitiche di Costa Grande si trovano gli schisti grigio-giallognoli chiari, e gli schisti grigio-verdognoli (fianco sinistro della valle d' Agnano). I primi hanno una grana fina e omogenea e presentano nella frattura una certa rassomiglianza con alcuni calcischisti, ma poco o punto calcite contengono. S' osservano laminette di mica sul piano di schistosità. P. sp. 2,59, 2,62; osservata al microscopio la roccia appare costituita da una massa biancastra cosparsa irregolarmente da lamine e granuli

Digitized by Google

giallastri. Con forte ingrandimento si possono distinguere in questa massa, minerali allotigeni e autigeni. Tra i primi piccolissimi frammenti di quarzo, laminette di muscovite, frammenti di zircone, granato, tormalina più abbondante che non negli altri schisti.

In alcune sezioni di tormalina l'A. potè riscontrare con l'oculare-goniometro le seguenti terminazioni: 111, 100-11$\bar{1}$, 100-110, 11$\bar{1}$.

Come minerali autigeni costituenti la massa fondamentale: la mica come di solito, microliti di rutilo, il tutto cementato da silice opalino-calcedoniosa; inoltre poche lamelle di ematite alterata e probabilmente alcune irregolari di siderose. Gli altri schisti grigio-verdognoli sono in parte fossiliferi e in essi il prof. Canavari rinvenne impronte fossili di Lamellibranchi. Non diversificano dal precedente salvo che per la scarsità della sostanza gialla che impartiva, nel primo caso, la colorazione giallastra.

Dallo studio di tutte queste rocce appare evidente come le une siano strettamente collegate alle altre, e questa parentela trae l'A. ad affermare che si tratta soltanto di *facies* diversa di rocce spettanti ad un'unica formazione litica.

RIVA.

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA

BARUS C. AND IDDINGS J. P. — Note on the change of electric conductivity observed in rock magmas of different composition on passing from liquid to solid — Amer. Journ. of Scienc. — 1892 — N. 261 pag. 242.

BECKE F. Optischer Charakter des Melilith als Gesteinsgemengtheil — Tschermak' s Min. u. petr. Mitth. — Bd. XII pag. 443.

BRAUNS R. — Albit, Analcim, Natrolith, Prehnit und Kalkspath, Verwitterungs-producte eines Diabases von Friedensdorf bei Marburg — N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. 1892, Bd. II pag. 1.

BUSZ K. — Vedi Laspeyres H. —

CESÀRO G. — Sur les cas dans lesquels deux formes hémiedriques conjuguées ne sont pas superposables — Bullet. d. l' Acad. royal de Belgique — 3me série — T. XXII, N. 9-10, 1891.

Idem — Sur certaines planes réfringents qui dans les cristaux biaxes peuvent pour une onde plane incidente, donner outre un cone creux de rayons, un rayon lumineux distinct — Ibidem N. 12 — 1891.

Idem — Notes mineralogiques — Annales de la Soc. géol. de Belge T. XIX 1892.

Idem — Eine neue form des Galenit — Zeitsch. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth — Bd. 20 — pag. 468.

CLARKE T. W. — Note on the Constitution of Ptilolite and Mordenite — Amer. Journ. of. Scien. 1892. N. 260 — pag. 101.

COLLINS H. F. — Mineralogical Notes from Torreon, State of Chihuahua, Mexico — — The Miner. Magaz. a. Journ. of Min. Soc. Vol. X N. 45 pag. 15.

COLLINS J. H. — On the Pinite of Breage in Cornwall — Ibidem. pag. 8.

COLLINS A. L. — Vedi Solly R. H.

CROSS. W. and EAKINS L. G. — New occurrence of Ptilolite and Mordenite — Amer. Journ. of. Scien. — 1892 — N. 260, pag. 96.

CURRAN — A contribution to the microscopic structure of some Australian rocks — Journ. and. proceed. of the royal Society of new South Wales — Vol. 25 — Sydney — 1891.

DOSS B. — Uber eine zufällige Bildung von Pseudobrookit, Hämatit und Anhydrit als Sublimationsproducte, und über die systematische Stellung des ersteren — Zeitsch. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth. Bd. 20 pag. 566.

EAKINS L. G. — vedi Cross W.

FEDOROW E. V. — Ueber eine merkwürdige Eigenschaft des Anorthit — Mikroskopische Beobachtungen bei paralleler Lage der Nicols — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal 1892 II Bd. pag. 68.

Idem — Auflösung einiger Aufgaben der stereographischen Projection — Zeitschr. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth. Bd. 20, pag. 357.

FOCK A. — Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung — Ibid. pag. 434.

Idem — Krystallographische - chemische Untersuchungen — Ibid. pag. 332.

GOLDSCHMIDT V. Zwei Hülfsapparate zum Goniometer — Ibidem pag. 344.

GROSSER P. — Zinkitkrystalle von Franklin N. J. — Ibid. pag. 354.

IDDINGS J. P. — vedi BARUS C.

Digitized by Google

KATZER F. Beiträge zur Mineralogie Böhmens — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. — Bd. XII pag. 416.

KENNGOTT A. Ueber die Formel der Turmaline — N. Jahrb. f. Min. Geo Pal. 1892 Bd. II pag. 44.

KLVANA — Das südost-mährische Eruptiv-Gebiet — Verhandl. d. naturfors. Vereins in Brünn — Bd. 29 (1890) — Brünn 1891.

LANDERO (de) CARLOS F. — Sinopsis mineralogica, o Catalogo descriptivo de los minerales — Mexico — 1891.

LASPEYRES H und BUSZ K. — Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn — V Theil.
24 — Haarförmiger und gestrickter Kupferkies von der Grube Heinrichssegen bei Müsen — 25 — Beyrichit von der Grube Lammerichskaule bei Altenkirchen in Siegen'schen — 26 — Zwillinge von Kobaltglanz nach der Oktaederfläche, von der Grube Wingertshardt bei Siegen — 27. Kobalt-und nichelreicher Eisenkies von der Grube Heinrichssegen bei Müsen — 28 — Skorodit von Lölling — 29 Pyrargyrit von Mexico. — 30. Anatas von Bourg d' Oisans, Dauphiné — 31 Diopsid von Achmatowsk — 32 Schwefel von Milo — 33 Schwefel von Roisdorf bei Bonn — 34 Schwefel von Bassick, Vereinigte Staaten von Nord Amerika — 35. Schwefel von Conil bei Cadiz, Spanien — Zeitsch. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth. — Bd. 20, p. 529.

LENECÈK O. — Ueber Predazzit und Pencatit — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. Bd. XII p. 429.

LINDGREN W. — Gold Deposit at Pine Hill, Cal. — Amer. Journ. of. Scien. 1892 N. 260, pag. 92.

LIVERDSIGE — On some New South Wales and other minerals — Journ. a. Proceed. of. the royal Society of new South Wales. Vol. 25 Sydney 1891.

LUDEKING C. — Synthesis of the minerals Crocoite and Phoenicochroite — Amer. Journ. of. Scien. 1892 N. 259, p. 57.

MAIDEN — On Kaolinite from the Hawkebury Sandstone — Journ. a. Proceed. of the royal Society of new South Wales — Vol. 25. Sydney 1891.

MAZZUOLI — Sur la génèse des roches ophiolitiques — Compt. rend. hebd. d. séanc. d. l'Acad. d. Scienc. T. 114 N. 24-25, Paris, 1892.

MIERS. H. A. and. POPE W. J. Mittheilungen aus dem krystallographischen Laboratorium des City and Guilds of London Institute, South Kensington — London — Zeitsch f. Kryst. u. Min. v. P. Groth — Bd. 20, p. 321.

Idem and. PRIOR G. T. — Danalit from Cornwall — Miner. Magaz. — 1892 N. 45, pag. 10.

Idem — Orpiment — Ibid pag. 24.

NIESSL — Ueber die Bahn der am 1 December 1889 bei Cacak am Jeliza-gebirge in Serbien gefallenen Meteoriten — Verhandl. d. naturfors. Vereins in Brünn — Bd. 29 (1890) Brünn 1891.

Idem — Ueber die Periheldistanzen und andere Bahnelementen jener Meteoriten deren Fallerscheinungen mit einiger Sichereit beobachtet werden konnten — Ibidem.

ORTON E. — Occurrence of a Quartz Bowlder in the Sharon Coal of Northeastern Ohio — Amer. Journ. of Scienc. — 1892, N. 259, p. 62.

PEARCE S. H. — Vedi PENFIELD S. L.

PENFIELD S. L. — Polybasite and Tennantite from the Mollie Gibson Mine in Aspen Col; — Ibid. pag. 15.

Digitized by Google

Idem — Vedi WHEELER H. L.

Idem — Vedi WELLS H. L.

PJATNITZKY P. — Ueber Rothspiessglanzerz — Zeitsch. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth Bd. 20 p. 417.

POPE W. J. — vedi MIERS H. A.

PRIOR G. T. — Vedi MIERS H. A.

PRESTON H. L. — Preliminary Note of a new Meteorite from Kenton County, Kentucky — Amer. Journ. of. Scienc. 1892 N. 260 pag. 163.

RIGHI A. Sulla misura delle differenze di fase prodotte dalle lamine cristalline, e sulla costruzione delle lamine quarto d'onda e mezz'onda. — Riv. scient. indnstr. compil. da G. Vimercati. Anno 24 — N. 11 — Firenze 1892.

ROSENBUSCH H. — Ueber Structur und Classification der Eruptivgesteine — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. Bd. XII. p. 351.

RUTLEY FRANCK — Note on crystals of Manganit from Harzgerode — Miner. Magaz. 1892. N. 45 — p. 20.

SALOMON W. — Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d' Asta und des Monte Adamello — Tschermak's Min. u. petr. Mitth. Bd. XII, p. 408.

SANDBERGER F. (von) — Bemerkungen über einige Mineralien aus dem Fichtelgebirge — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892 Bd. II pag. 37.

SCHRAUF A. — Ein billiger Erhitzungsapparat für mikroskopische Präparate — Zeitschr. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth. Bd. 20 p. 363.

SOHNCKE L. — Zwei Theorien der Krystallstructur — Ibidem p. 445.

SOLLY R. H. — and. COLLINS A. L. — Minerals from the Apatite-bearing Veins at Noerestad near Risor, on the S. E. Coast. of. Norway — Miner Magaz. 1892. N. 45 p. 1.

STAUDENMAIER L. — Tesseralkies aus den Alpen — Zeitschr. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth. — Bd. 20 — p. 468.

STUART THOMSON J. — Analysis of Aragonite from Shetland — Miner. Magaz. 1892, 45, p. 22.

THADDEEF K. — Bemerkungen über einige Reactionen zum Bestimmen der Mineralien — Zeitschr. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth — 1892 — Bd. 20, p. 348.

TRAUBE H. — Ueber die Krystallform einiger Lithium - salze — N. Jahrbuch f. Min. Geo. Pal. 1892, Bd. II, pag 58.

Idem — Ueber den Pseudobrookit von Arányer Berge in Siebenbürgen — Zeitsch. f. Kryst. u. Min. v. P. Groth, Bd. 20, p. 327.

WELLS H. L. and. WHEELER H. L. — Alkali — Metal Pentahalides — Amer. Journ. of Scien. 1892 — N. 259 p. 42.

Idem and PENFIELD S. L. Herderite from Hebron, Maine — Ibid. pag. 114.

Idem and WHEELER H. L. and PENFIELD S. L. Some double Halides of Silver and the Alkali-metals. — Ibid. p. 155.

Idem idem idem — Caesium and Rubidium Chloraurates and Bromaurates — Ibidem pag. 157.

WHEELER H. L. vedi WELLS H. L.

VOGT J. H. L. Ueber die Zusammensetzung der Melilithmineralien — N. Jahrb. f. Min. Geo. Pal. 1892 Bd. II. p. 73.

ZIMÀNYI K. — Mineralogische Mittheilungen — 1. Barit von Lunkány im Comitate Hunyad. — 2. Cerussit von Kis-Muncsel im Comitate Hunyad-Különlenyomat A. Földtani Közlöny. XXII. Kötetéböl

Digitized by Google

NOTIZIARIO

Libri nuovi. — G. Grattarola — *Mineralogia per gl' istituti tecnici.* — È uscito di questi giorni, per i tipi del solerte editore G. C. Sansoni di Firenze la prima puntata (Parte Generale) di un nuovo manuale di Mineralogia dettato ad uso degli Istituti Tecnici dal Prof. G. Grattarola. Lo abbiamo esaminato subito con interesse, e siamo lieti di constatare che il libro non solo è scritto con quella competenza che è del resto universalmente riconosciuta all' Autore, ma con ordine e chiarezza molto adatti alle giovani menti cui è destinato. Il libro segue i programmi ministeriali, pur essendo, come era ragionevole, alquanto più lato; e con un opportuno capitolo di nozioni preliminari rimedia, nei limiti del fattibile, al difetto dei programmi stessi i quali impongono che l' insegnamento della Mineralogia deva precedere quelli della Fisica, della Chimica e di parte delle Matematiche. Tanto la parte geometrica come la fisica sono svolte piuttosto ampiamente, e col linguaggio più scientificamente esatto che fosse possibile, senza renderlo incomprensibile agli allievi; entrambe sono poi corredate da numerose figure, in parte originali, e bene eseguite, fra le quali ci piace ricordare, a titolo di encomio particolare, sei bellissime riproduzioni fototipiche delle figure d' interferenza, che per la prima volta si vedono inserite nel testo di un trattato. I tre ultimi capitoli riguardano i caratteri chimici dei minerali, i loro giacimenti, e lo schema della classificazione. Noi siamo sicuri che il libro sarà molto ben accolto dai professori delle scuole secondarie, ai quali vivamente lo raccomandiamo, e una parola di lode merita l' Editore che nulla omise perchè l' opera del Prof. Grattarola riuscisse, come è riuscita, di grande utilità.

Collezioni didattiche e sciontifiche — Segnaliamo di buon grado ai nostri lettori la pubblicazione del nuovo catalogo della rinomata casa D. F. Krantz di Bonn (Germania), riguardante la Paleontologia e la Geologia generale — Per la Paleontologia si ha anzitutto un indice delle specie più importanti di Fossili sì vegetali che animali disposti sistematicamente, seguendo l' ordine ascendente — Seguono poscia collezioni speciali ordinate

Digitized by Google

per terreni: e collezioni riguardanti località determinate, celebri per la loro ricchezza in Fossili — Interessanti sono; 1° una collezione paleontologica, disposta secondo la dottrina della discendenza: 2° un' altra molto opportuna per l'insegnamento della Geologia generale, che la solerte Ditta sta preparando attualmente, e che riguarda le formazioni arcaiche, l'Orogenesi, il Vulcanismo, il metamorfismo di contatto, gli effetti dell'azione delle acque, dei ghiacciai, dei venti, del clima ecc.

I prezzi indicati dalla Ditta sono assai miti, per cui anche i Gabinetti più modestamente dotati possono acquistare un ottimo materiale scientifico e didattico.

Digitized by Google

INDICE DELLE MATERIE CONTENUTE NEL VOLUME III.

ARTINI E. — Della forma cristallina e dei caratteri ottici della Metilacetanilide ($C_6 H_5 . NC_3 . OCH_3$) — con 2 incisioni. (Mem. orig.) *Pag.* 159

— Della forma cristallina di alcuni nuovi composti organici . . » 238

— Sopra alcune roccie dei dintorni del Lago d' Orta (Mem. orig.) . » 243

BENTIVOGLIO T. — Ricerche sulla Dolomite. (Rec.) . . . . . » 278

BOMBICCI L. — Nuove ricerche sulla Melanoflogite della miniera Giona presso Racalmuto in Sicilia. (Rec.) . . . . . » 70

— Le gradazioni della sferoedria nei cristalli — Sua coesistenza nelle forme normalmente reticolari. (Rec.) . . . . . » 286

— Altri esempi di contorsioni elicoidi nelle faccie e negli aggregati simmetrici nei cristalli. (Rec.) . . . . . » 291

BOURGEOIS L. e H. TRAUBE. — Sulla riproduzione della dolomia. (Rec.) » 176

BRUGNATELLI L. — Studio cristallografico di alcune combinazioni solfoniche (III. Serie) — con 4 incisioni) (Mem. orig.) . . . . » 1

— Della forma cristallina del p-toluoltiosolfonato potassico — ($C_7 H_7 SO_2 SK + aq$) — con 3 incisioni. (Mem. orig.) . . . . » 54

BUCCA L. — Determinazioni cristallografiche sopra alcuni derivati della Santonina. (Rec.) . . . . . » 81

— Contribuz. allo studio geologico dell' Abissinia. (Mem. orig.) . » 122

BUSATTI L. — I porfidi della miniera di Tuviois nel Sarrabus. (Rec,) . » 282

CASELLA G. — Etere B-cuminuramidocrotonico ($C_{17} H_{22} N_2 O_3$) — con 2 incisioni (Mem. orig.) . . . . . » 255

CHELUSSI I. — Alcuni porfidi di Borgosesia — con una tavola in fototipia (Mem. orig.) . . . . . » 149

CORTESE E. — Le pegmatite dei dintorni di Parghelia in Calabria. (Rec.) » 277

D' ACHIARDI A. — Le roccie del Verrucano nelle valli d' Asciano e di Agnano nei monti Pisani. (Rec.) . . . . . » 295

DE GIORGIS G. — Analisi della sabbia silicea del Monte Soratte. (Rec.) . » 71

DELL' ERBA L. — Considerazioni sulla genesi del Piperno. (Mem. orig.) » 23

*

Digitized by Google

FRANCO P. — Sull' Analcime del Monte Somma — con una tavola litografata, ed una in cromolitografia. (Mem. orig.) . . . . *Pag.* 232
FRIEDEL G. — Sulla melanoflogite. (Rec.) . . . . . » 284
GIANOTTI G. — Appunti petrografici sopra alcune roccie del Piano del Re (Monte viso — Alta Valle del Po). (Mem. orig.) . . . . » 114
— Cenni geologici e petrografici sul Micascisto a glaucofane di Colle S. Giovanni (Viù). (Mem. orig.) . . . . . » 223
GONNARD F. — Sopra una granulite di Fanérolle. (Rec.) . . . . » 84
— Sul gruppo mesotipo nel Puy-dé Dôme. (Rec.) . . . . . » 88
GROSSER P. — Misure goniometriche eseguite sui cristalli di Wollastonite del Vesuvio. (Rec.) . . . . . » 86
LA VALLE G. — Contribuzioni mineralogiche sul Calcare delle rocce cristalline del Capo Tindaro in Prov. di Messina. (Rec.) . . » 168
— Nota cristallografica. (Rec.) . . . . . » 175
LACROIX A. — Sulle deformazioni subite dai cristalli di Quarzo dei Filoni di Pitourles en Lordat, e sui minerali formati dall' azione di questi filoni sui calcari paleozoici. (Rec.) . . . . . » 85
— Sull' esistenza della cristobalite associata alla tridimite e al quarzo come nuova formazione negl' inclusi quarziferi del basalto di Mayer. (Rec.) . . . . . » 88
— Sopra i minerali delle Sanidiniti dell' altipiano centrale della Francia. (Rec.) . . . . . » 86
LOTTI B. — Sopra una nota del Prof. L. Bucca sull' età del granito elbano. (Rec.) . . . . . » 173
MALLARD E. — Sopra il granato Pireneite. (Rec.) . . . . . » 85
— e CUMENGE. — Sopra una nuova specie minerale la Boleïte. (Rec.) » 84
MAZZUOLI L. — Nuove osservazioni sulle formazioni ofolitiche della riviera di Levante in Liguria. (Rec.) . . . . . » 169
MERCALLI G. — Le lave antiche e moderne dell' isola Vulcano. (Mem. orig.) . . . . . » 98
MICHEL L. — Su alcuni minerali provenienti da Condorcet. (Rec.) . » 176
MONTI RINA. — Appunti petrografici sopra alcune roccie della Prov. di Brescia. (Mem. orig.) . . . . . » 262
PANEBIANCO R. — Nota sulla forma cristallina della Melanoflogite. (Rec.) » 284
RIVA C. — Appunti sopra alcune arenarie dell' Appennino. (Mem. orig.) » 250
RIVERESO G. — La serie degli scisti e delle serpentine antiche in Liguria. (Rec.) . . . . . » 73
SALOMON W. — Sopra alcune roccie metamorfiche intercluse nella Tonalite. (Mem. orig.) . . . . . » 9
— Nuove osservazioni nelle regioni di Cima d' Asta e dell' Adamello. (Mem. orig.) . . . . . » 141

Digitized by Google

SELLA A. — I due problemi fondamentali della proiezione axonometrica — con tre tavole litografate. (Mem. orig.) . . . . . *Pag.* 58

— Sulla variazione dell'indice di rifrazione del diamante con la temperatura, e su di una generalizzazione del metodo di minima deviazione col prisma — con una tavola litografata. (Rec.) . . » 76

SOMIGLIANA C. — Ricerche sulla deformazione ed i fenomeni piezoelettrici in un cilindro cristallino. (Mem. orig.) . . . . . » 181

SPEZIA G. — Sull'origine del Solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia. (Rec.) . . . . . *pag.* 162, 267

TOGNINI F. — Ulteriori osservazioni sopra alcune roccie della Liguria. (Comunicazione) . . . . . *pag.* 69

WYROUBOFF H. — Sopra un nuovo microscopio atto alle osservazioni ad alta temperatura. (Rec.) . . . . . » 84

Bibliografia . . . . . *pag.* 89, 177, 300

Notiziario . . . . . » 94

Digitized by Google

INDICE DELLE MATERIE

disposte per ordine alfabetico

A

Acido iposantoninico, 82.
» paradibromocuminico, 238.
» para-dimetil-ftalico, 83.
» parapropenilparadibromobenzoico, 239.
Anageniti del Verrucano, 295.
Analcime dei Faraglioni, 290.
» di Monte Somma, 232.
Andesite augitica del Monte della Fossa di Vulcano, 104.
Andesiti augitiche ipocristalline di Monte Lentía, 99.
Andesiti felsitiche di Monte Lentía, 99.
Anfibolite di Ghinda, 132.
Anidride para-dimetilftalica, 83.
Arenarie di Vellano, 250.
» quarzitiche del Verrucano, 295.

B

Basalte d' aspetto afanitico della Valle di Ambaroba, 137.
Basalte d' aspetto afanitico della Valle di Dogali, 137.
Basalte d' aspetto afanitico della Valle di Felfelè, 137.
Basalte d' aspetto afanitico della Valle di Ghinda, 137.
Basalte d' aspetto afanitico della Valle di Godofelassi, 137.
Basalte d' aspetto afanitico della Valle di Ziret, 137.
Basalte d' aspetto doleritico del Colle di Schiket, 138.
Basalte d' aspetto doleritico della Strada Debarroa, 138.
Basalte d'aspetto doleritico di Godofelassi, 138.
Basalte d'aspetto doleritico di Adi-Guadad, 138.
Basalte d' aspetto doleritico di Arechit, Marchanò, Hamasen, 138.
Basalte d'aspetto doleritico di Larusa, 137.
Boleite, 84.
Brecciola porfirica del lago d' Orta, 246.

C

Calcare delle roccie cristalline del Capo Tindaro, 168.
Calcite delle Solfare di Romagna, 289.
» di Pzribram, 294.
Caolino del M. della Fossa di Vulcano, 105.
Celestina di Condorcet, 176.
Cloridrato di Santoninammina, 81.
Conglomerato del Lago d' Orta, 245.
Cristobalite degl' inclusi quarziferi del basalto di Meyen, 88.

D

Diabase di Vestone, 265.
Diallagite del Piano del Re, 117.
Diopside di Val d' Ala, 292.
Diorite epidotifera del M. Bizen, 134.
» » di Aideréso, 134.
» » » Gurà, 134.
» » » Sahati, 134.
» porfirica di Ualico, 135.
» quarzifera del M. Dongollo, 133.
Dolerite del cratere di Vulcano, 107.
Dolomia (riproduzione della), 176.
Dolomite, 278.

E

Epidiorite del Monte Dongollo, 133.

Digitized by Google

Epidiorite del Passo di Scilliki, 134.
» di Aideréso, 134.
» di Mescielit, 133.
Etere β-cuminuramidocrotonico, 255.
Eurite di Bet-Mekà Asmara, 132.

F

Fenildiparatoliltetraidropirazina, 241.
Filladi del Verrucano, 297.
Fluorite, 289.

G

Gneiss del lago d' Orta, 243.
» di Keren, 124.
» epidotifero della Gola di Ailet, 124.
» talcoso del Monte Farak, Ailet, 124.
Granato pireneite, 85.
Granitite anfibolica del Vanut, 129.
» » di Ghinda, 129.
» dell' Amba Saul, 128.
» della Valle di Ziret, 128.
» del Vanut, 128.
» di Ghinda, 129.
» di Keren, 128.
» porfirica della Valle di Ziret, 129.
» » di Ghinda, 129.
» » epidotifera del fiume Maréb, 130.
» rosea anfibolica della Valle del Maréb, 129.
» rosea del Monte Bizen, 130.
Granito anfibolico della Valle del Maréb, 129.
» elbano, 173.
Granofiro (micropegmatite) del M. Bizen, 131.
Granofiro (micropegmatite) del Digdigta, 131.
Granulite di Fanérolle, 84.

H

Hauerite di Mineo, 287.

I

Iposantonina, 82.
Iso-iposantonina, 82.

L

Lave antiche e moderne dell' isola Vulcano, 97.
Lave del M. Saraceno, 102.
Leptinite a biotite della Valle d'Anseba, 130.
Leptinite a biotite del M. Bizen, 130, 131.
Leptinite a biotite di Debra Sina, 131.

M

Massa felsitica nel porfido del M. Fenera, 151.
Melanoflogite di Racalmuto, 70, 288.
Mesotipo nel Puy-de-Dôme, 88.
Metilacetanilide, 158.
Micascisto a glaucofane di Colle S. Giovanni, 223.
Micascisto a granato e staurolite del Lago d' Orta, 244.
Micascisto della Collina presso Uà'à (Zula), 125.
Micascisto della Valle del Ghinda, Filogobai, 125.
Micascisto talcoso di Uà'à (Zula), 125.
Miemite di Miemo, 288.
Monobromo derivati dall' acido biidro-santinico, 83.
Monobromo derivato esagonale dell' acido biidro-santinico, 83.
Monobromo derivato monoclino dell' acido biidro-santinico, 83.

N

Neve grandiniforme, 290.

O

Obsidianoidi di M. Lentia, 99.
Ofiolitiche (formazioni) della Riviera di Levante in Liguria, 169.

P

Pegmatite del Monte Ghèdam, 127, 128.
Pegmatiti dei dintorni di Parghelia, 277.
Pietre cotte (lava delle) del Monte della Fossa di Vulcano, 104.

Digitized by Google

Piperno di Pianura e Soccavo, 37.
» (genesi del), 23.
Pirite dei Monti della Riva, 288.
Porfidi della miniera di Tuviois nel Serrabus, 282.
Porfido quarzifero a contatto del Granito presso Borgosesia, 149.
» » del lago d'Orta, 247.
» » dell'Ara di Grignasco, 151.
» » del Monte Fenera, 151.
» » di Ma' ià, 131.
» sferolitico di Crevacuore, 152.
Porfirite del lago d'Orta, 246.
» dioritica di Angolo di Val Camonica, 262.
» oligoclasica di Monte Visello, 264.
Proiezione assonometrica, 58.
Pseudoporfido di Bet-Mekà-Asmara, 132.
» » Sahati, 132.
» » Sià-à, 132.
P-toluoltiosolfonato potassico, 54.

Q

Quarzo antimonifero del Vallese, 293.
» del granito elbano, 293.
» di Condorcet, 176.
» » Pitorules-en-Lordat (Ariège), 85.

R

Rocce andesitiche-porfiroidi del cratere del Piano, 100.
» basaltiche del cratere del Piano, 101.
» del M. della Fossa di Vulcano, 103.
» di Vulcanello, 102.

S

Sabbia silicea del Monte Soratte, 71.
Sanidinite olocristallina del cratere di Vulcano, 107.
Sanidiniti (minerali delle) dell' Altipiano centrale della Francia, 86.
Santonina (derivato della), 87.
Scisti anagenetici del Verrucano, 296.
» cristallini dell'Abissinia, 123.
» di Liguria, 73.
Scisti filladici delle acque calde di Ailet, 127.
Scisto anfibolico del Monte Ghèdam, 125.
» » di Ghinda, 125.
» » » Gumò - Valle Anseba, 125.
» » » Keren, 125.
» » epidotifero del Mon. Ghèdam, 126.
» » » (ovardite) della Valle dell' Arghesama, 126.
» calcareo cloritico della Valle Arghesama, 126.
» cloritico del Mai' hinzi, 126.
» filladica delle Porte del Diavolo, 127.
Serpentina del Piano del Re, 119.
Serpentine antiche di Liguria, 73.
Solfo di Sicilia, 162, 267.

T

Tioanidride dell' acido benzoldisolfotiosolfonico, 4.
» » benzolsolfotiosolfonico, 3.
» » benzoltiosolfonico, 1.
» » toluoldisolfotiosolfonico, 6.
» » toluoltiosolfonico, 5.
Tonalite (roccie metamorfiche intercluse nella) 9.
Trachi-andesite peridotifera del Monte della Fossa di Vulcano, 105.
Trachi-andesiti con olivina del cratere di Vulcano, 107.
Trachite augitica del cratere di Vulcano, 107.
Trachiti e trachi-andesiti di M. Lentia, 98.
Tridimite del cratere di Vulcano, 106.
Trifeniltetraidropirazina, 240.
Tufo di Fiano, 43.
» » Meta, 46.
» pipernoide di Piazza-Amedeo, 42.

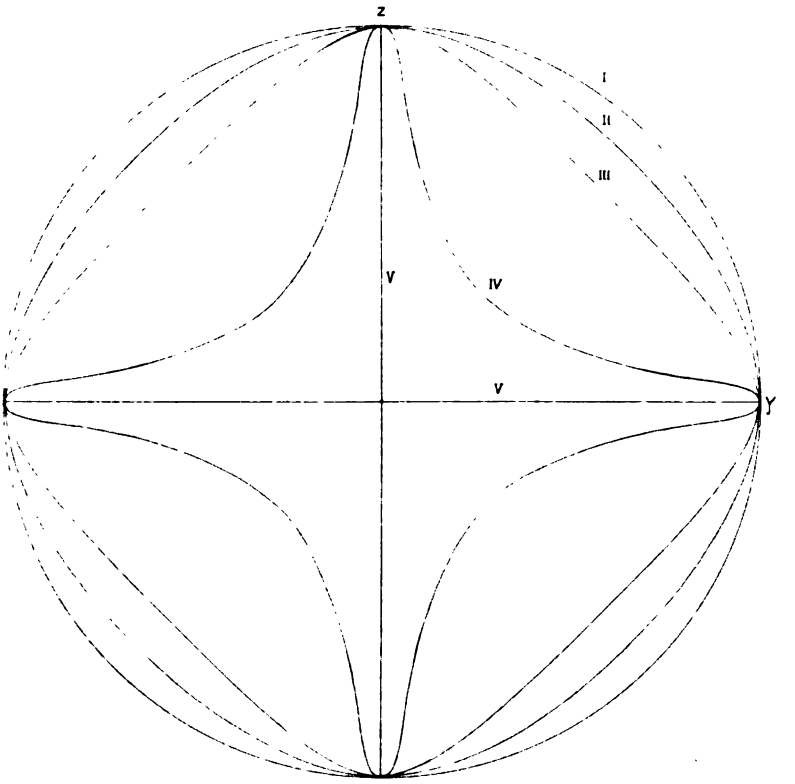
W

Wollastonite del Vesuvio, 86.

Z

Zobtenite a smaragdite del Piano del Re, 114.

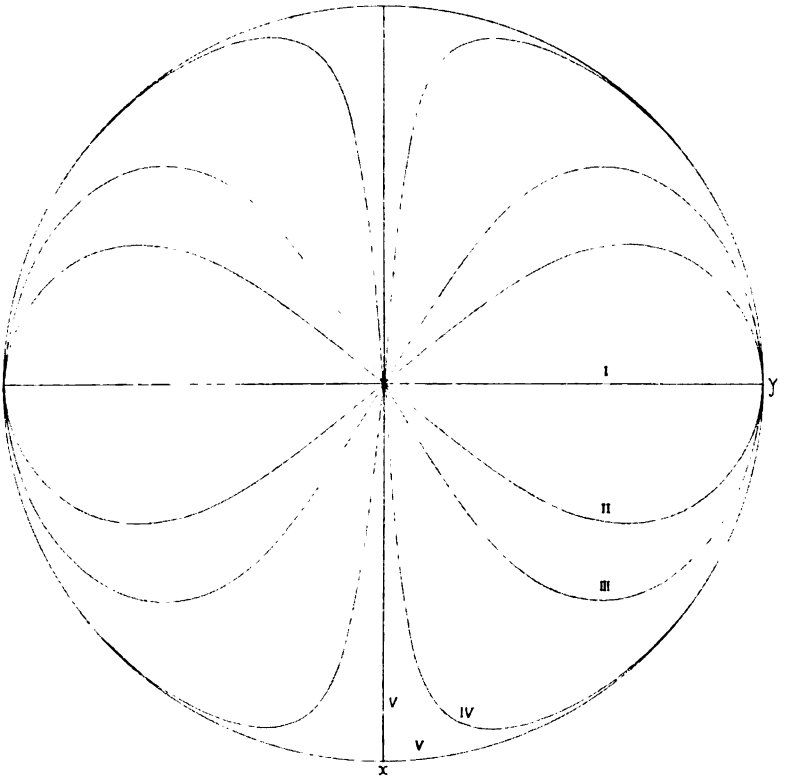
Digitized by Google



Lit. Bruni Pavia

Digitized by Google

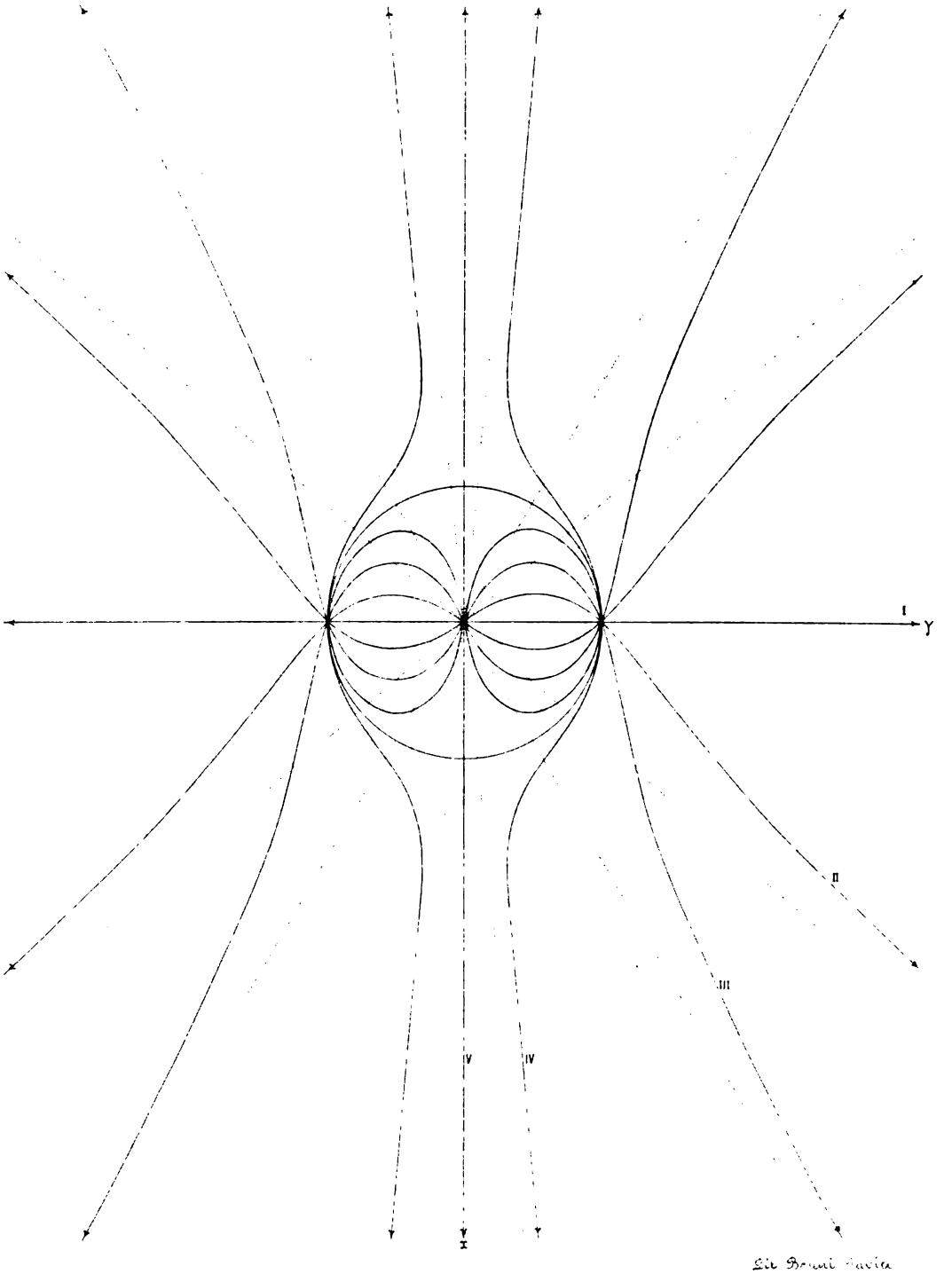
Digitized by Google



Lit. Fauni Pavia

Digitized by Google

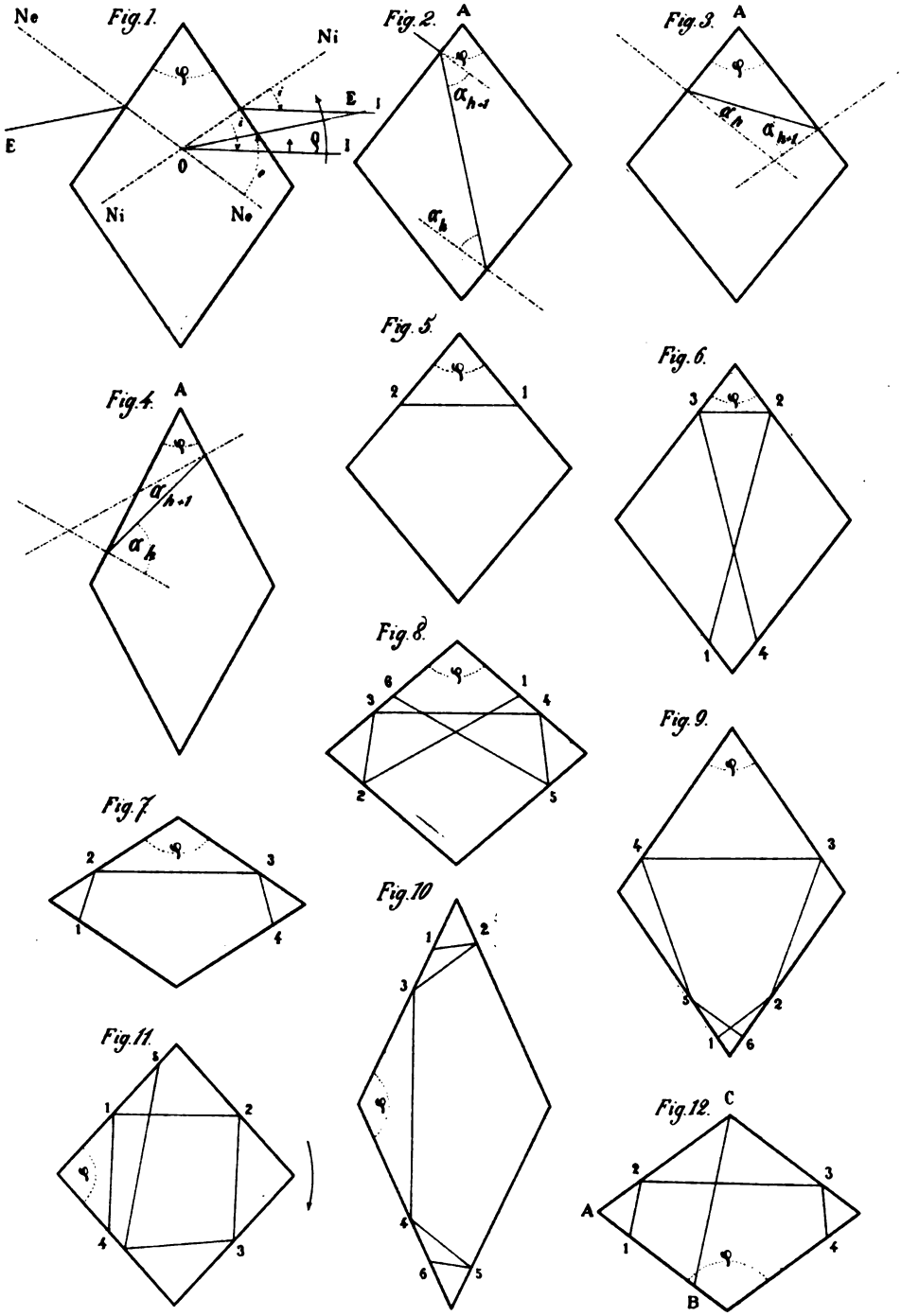
Digitized by Google



Lit. Bruni Pavia

Digitized by Google

Digitized by Google



Lit. Bruni, Pavia

Digitized by Google

Digitized by Google

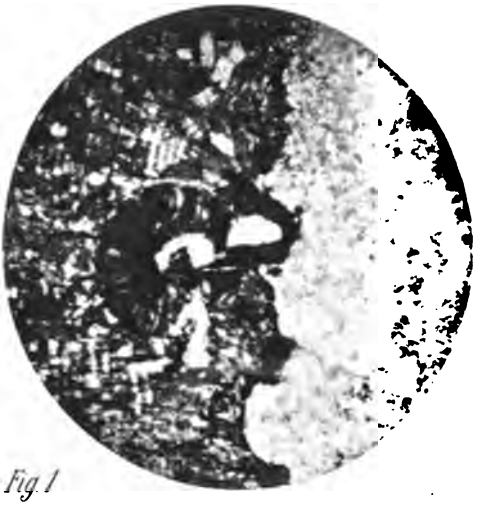


Fig. 1

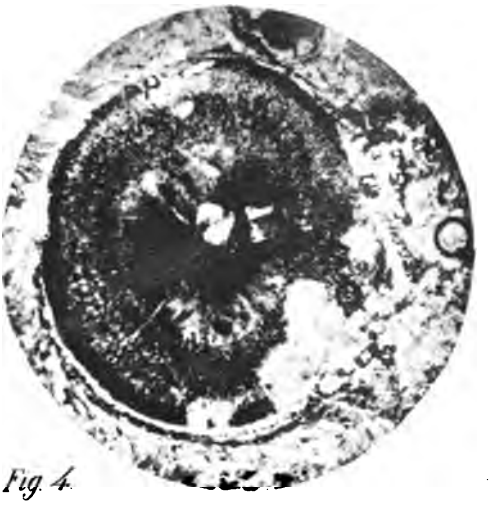


Fig. 4

Fig. 2

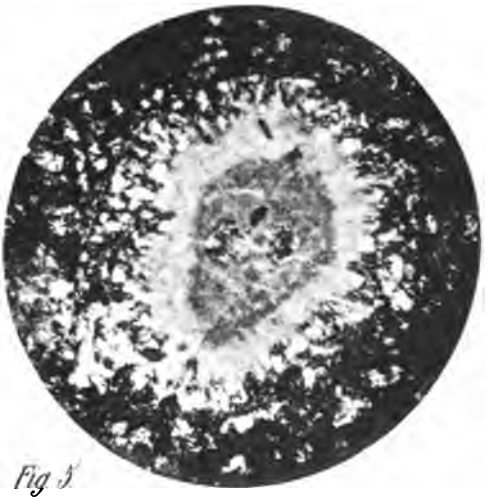


Fig. 5

Fig. 3

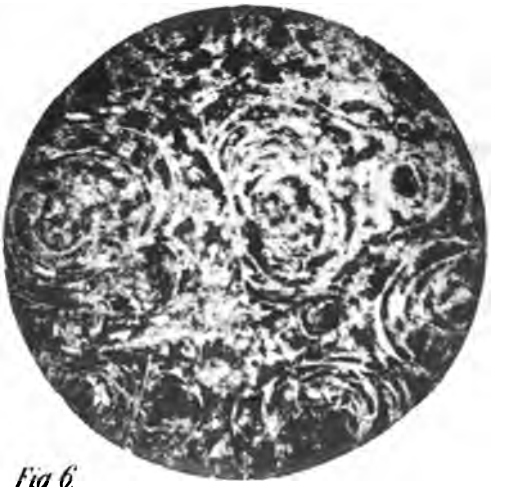


Fig. 6

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1

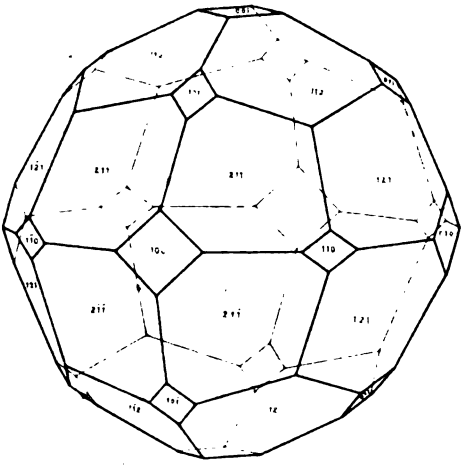


Fig. 2.

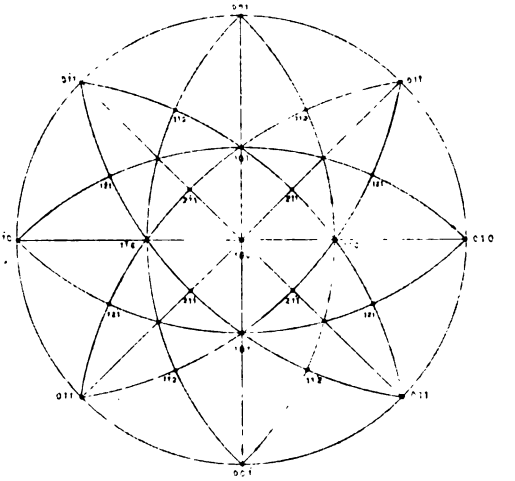


Fig. 3.

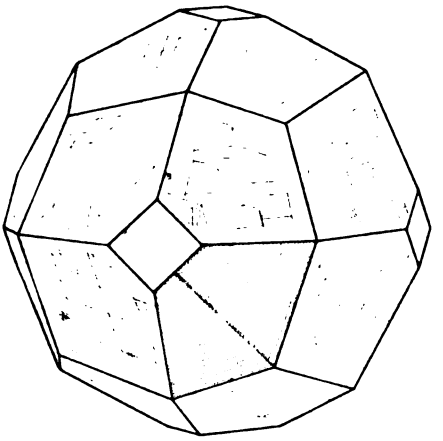


Fig. 4.

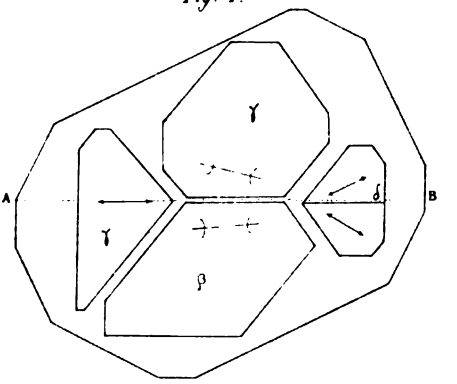


Fig. 7.

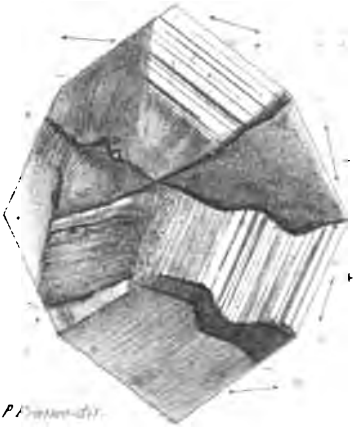
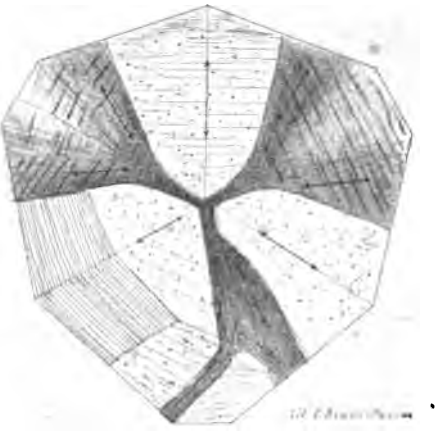


Fig. 8.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 5.

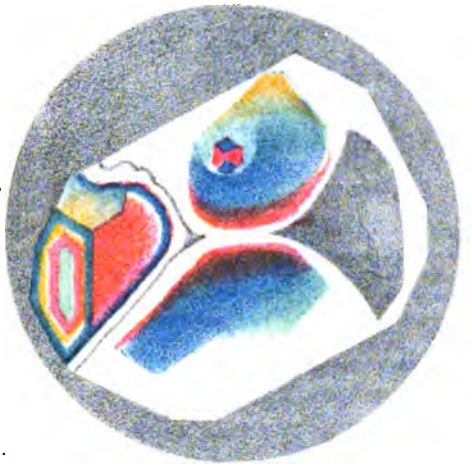


Fig. 6.

Fig. 9.

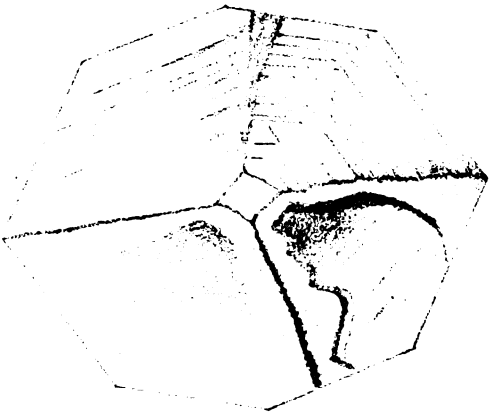
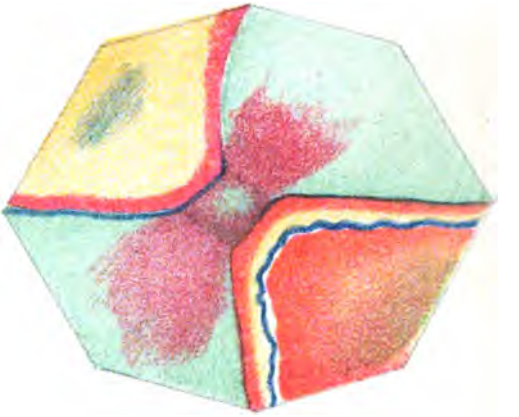


Fig. 10.



Digitized by Google

P. Franco dis.

A. Sec

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Giornale di Mineralogia,
Cristallografia e Petrografia

vol. 3, 1892

DATE DUE	BORROWER'S NAME

Digitized by Google

3 2044 102 913 910

Digitized by Google